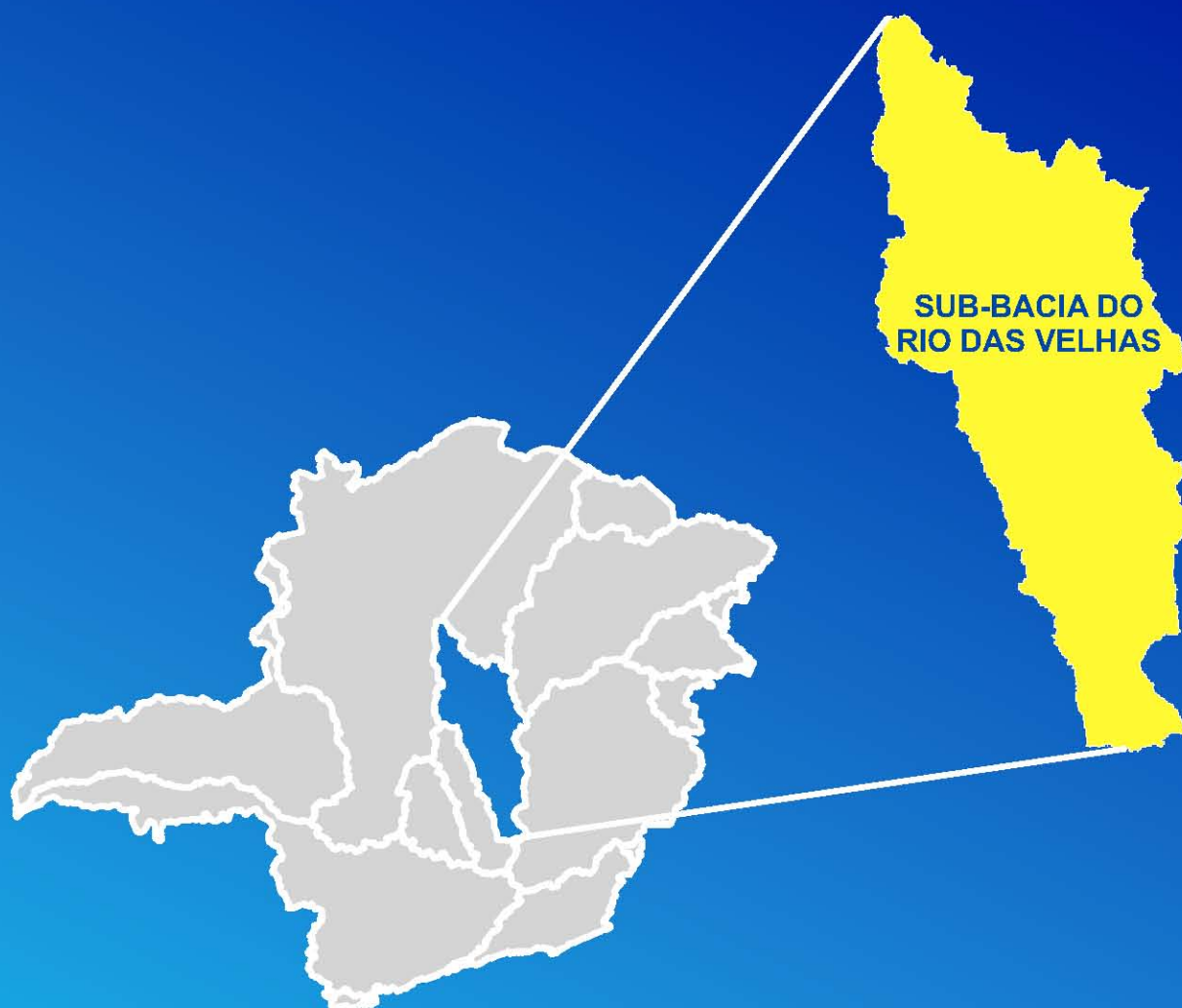


MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

RELATÓRIO ANUAL 2007



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Mineiro de Gestão das Águas





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA
DO RIO DAS VELHAS EM 2007**

Relatório Anual

Belo Horizonte
Dezembro/2008

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

José Carlos Carvalho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Presidente

José Cláudio Junqueira Ribeiro

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Presidente

Alfredo Gontijo de Oliveira

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Marcílio César de Andrade

Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso

Coordenação do Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha

Coordenação do Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2007. --
- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2008.
187p. : mapas

Relatório anual.

1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. II. Título

CDU: 556.51(815.1)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica

Ângela Aparecida Pezzuti, Geógrafa

Beatriz Trindade Laender, Geógrafa

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga

Igor Lacerda Ferreira, Geógrafo

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Laylla Gabrielle Borges Correia, Estagiária

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Lívia Marcele Evangelista Borges, Estagiária

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Mariana Moreira Nunes de Carvalho, Ecóloga

Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Priscilla Lacombe Retes, Estagiária

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Thiago Augusto Borges Rodrigues, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

IGAM - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

APRESENTAÇÃO

A pressão do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional já se fazem sentir com frequência, gerando situações de conflito e escassez dos recursos hídricos em Minas Gerais.

A água, além de ser essencial à sobrevivência dos seres vivos, é também um elemento vital para as atividades econômicas.

Nesse contexto, conhecer a qualidade das águas superficiais em nosso Estado é ferramenta básica para definir estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, reduzindo os conflitos e implementando o direcionamento das atividades econômicas.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), por meio do Projeto Águas de Minas vem, desde 2001, ampliando a rede de monitoramento das águas superficiais.

Os dados e as informações contidos nesta publicação são o resultado deste esforço, que visa subsidiar decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas, dos órgãos governamentais, empresas, bem como da sociedade e entidades que lutam em prol da sustentabilidade, da qualidade de vida e da consolidação da Gestão compartilhada e descentralizada dos recursos hídricos.

Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretora Geral do IGAM

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado.....	3
2.	UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	4
3.	PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	10
3.1.	Significado Ambiental dos Parâmetros.....	11
3.1.1.	Parâmetros Físicos.....	11
3.1.2.	Parâmetros Químicos.....	13
3.1.3.	Parâmetros Microbiológicos.....	23
3.1.4.	Parâmetro Hidrobiológicos.....	24
3.1.5.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	25
4.	INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	26
4.1.	Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	26
4.2.	Contaminação por Tóxicos - CT.....	28
4.3.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	29
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
5.1.	Rede de Monitoramento.....	29
5.2.	Coletas e Análises.....	30
5.2.1.	Coletas.....	30
5.2.2.	Análises.....	49
5.3.	Avaliação Temporal.....	50
5.4.	Avaliação Espacial.....	51
5.5.	Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	51
6	ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....	53
6.1.	O que é Enquadramento dos Corpos de Água.....	53
6.2.	Modalidades de enquadramento dos corpos de água.....	53
6.3.	Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.....	53
6.4.	Procedimentos metodológicos do enquadramento.....	54
7.	OUTORGA.....	55
7.1.	O Que é Outorga de Direito de Uso.....	55
7.2.	Modalidades de Outorga.....	56
7.3.	A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais..	56
7.4.	A Quem Solicitar.....	57
7.5.	Como Solicitar a Outorga.....	57

7.6.	Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	57
7.7.	Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	58
7.8.	Usos que independem da Outorga.....	58
7.9.	Procedimento para a Solicitação de Outorga.....	58
7.10.	Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	59
8.	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007.....	60
8.1.	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	62
8.2.	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	72
8.3.	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	80
8.3.1.	No Estado de Minas Gerais.....	80
8.3.2.	Nas bacias hidrográficas.....	82
8.4.	Ensaio de Ecotoxicidade.....	88
9.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS.....	98
10.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007.....	110
10.1	Rio das Velhas e seus afluentes.....	110
10.1.1.	Rio das Velhas.....	111
10.1.2.	Rio Itabirito	122
10.1.3.	Ribeirão Água Suja	124
10.1.4.	Ribeirão Sabará.....	127
10.1.5.	Ribeirão Arrudas.....	128
10.1.6.	Ribeirão do Onça.....	132
10.1.7.	Ribeirão da Mata e seu afluente.....	135
10.1.7.1	Ribeirão das Neves.....	138
10.1.8.	Rio Taquaraçu e seu afluente.....	140
10.1.8.1	Rio Vermelho.....	142
10.1.9.	Rio Jaboticatubas.....	145
10.1.10.	Ribeirão Jequitibá.....	146
10.1.11.	Ribeirão da Onça.....	148
10.1.12.	Ribeirão Santo Antônio.....	150
10.1.13.	Rio Paraúna e seu afluente.....	152
10.1.13.1	Rio Cipó.....	154
10.1.14.	Rio Pardo Pequeno.....	156
10.1.15.	Rio Bicudo.....	158
11.	AVALIAÇÃO AMBIENTAL	160
11.1.	Análise das Violações.....	160

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....	176
12.1. Contaminação por esgoto sanitário.....	176
12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias.....	180
12.3. Contaminação por mau uso do solo.....	181
12.4. Ensaios Ecotoxicológicos.....	182
13. BIBLIOGRAFIA.....	183

ANEXOS

Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Grande.....	A-1
Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas.....	B-1
Anexo C – Classificação das Coleções de Água.....	C-1
Anexo D – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2005.....	D-1

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 –	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....	7
Tabela 5.1 -	Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas...	31
Tabela 5.2 -	Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.....	32
Tabela 5.3 -	Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....	33
Tabela 5.4 -	Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas".....	49
Tabela 6.1 -	Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.....	55
Tabela 8.1 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande.....	90
Tabela 8.2 -	Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007.....	91
Tabela 8.3 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba.....	93
Tabela 8.4 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco.....	94
Tabela 8.5 -	Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007.....	95

Tabela 9.1 -	Dados Gerais da Bacia do rio das Velhas.....	99
Tabela 9.2 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio das Velhas.....	104
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Velhas no período de 1997 a 2007.....	161
Tabela 12.1-	Evolução da média anual do IQA dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	178
Tabela 12.2-	Valores percentuais de não conformidades com os Padrões de Classe, para os parâmetros associados aos lançamentos de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	179

LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1:	Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.....	61
Figura 8.2:	Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.....	61
Figura 8.3:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.....	62
Figura 8.4:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2007.....	63
Figura 8.5:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007....	64
Figura 8.6:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007....	65
Figura 8.7:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Grande – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.....	66
Figura 8.8:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Doce – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.....	67
Figura 8.9:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRHs PS1 e PS2, no ano de 2007.....	68
Figura 8.10:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRHs PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.....	69
Figura 8.11:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3....	70
Figura 8.12:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.....	71
Figura 8.13:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas-IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1.....	72
Figura 8.14:	Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	73
Figura 8.15:	Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	74
Figura 8.16:	Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.....	74
Figura 8.17:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	75

Figura 8.18:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2.....	76
Figura 8.19:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3.....	76
Figura 8.20:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.....	77
Figura 8.21:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	77
Figura 8.22:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	78
Figura 8.23:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....	78
Figura 8.24:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	79
Figura 8.25:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	79
Figura 8.26:	Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.....	81
Figura 8.27:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.....	81
Figura 8.28:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	82
Figura 8.29:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.....	83
Figura 8.30:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.....	83
Figura 8.31:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.....	84
Figura 8.32:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	84

Figura 8.33:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	85
Figura 8.34:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.....	85
Figura 8.35:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	86
Figura 8.36:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	86
Figura 8.37:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.....	87
Figura 8.38:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.....	87
Figura 8.39:	Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	89
Figura 8.40:	Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	92
Figura 8.41:	Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica..	96
Figura 8.42:	Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.....	96
Figura 9.1:	Rio das Velhas em Jequitibá, evidenciando o plantio de cana na margem e erosões como consequência do uso insustentável do solo. Extensa plantação de cana de açúcar no distrito de Senhora da Glória, as margens do rio das velhas.....	100
Figura 9.2:	Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio das Velhas em 2007, em função da vazão outorgada.....	103
Figura 9.3:	Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio das Velhas em 2007, em função da vazão outorgada.....	103
Figura 10.1:	Evolução Temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio das Velhas.....	110
Figura 10.2:	Evolução espacial do IQA por trimestre no rio das Velhas em 2007, sendo: Muito Ruim (0<IQA=25), Ruim (25<IQA=50), Médio (50<IQA=70), Bom (70<IQA=90) e Excelente (90<IQA=100).....	112
Figura 10.3:	Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio das Velhas em 2007.....	113

Figura 10.4:	Evolução espacial da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e da demanda química de oxigênio (DQO) no rio das Velhas em 2007.....	114
Figura 10.5:	Evolução espacial das médias aritméticas da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no rio das Velhas nos anos de 2005, 2006 e 2007.....	115
Figura 10.6:	Evolução espacial do oxigênio dissolvido (OD) no rio das Velhas em 2007.....	115
Figura 10.7:	Evolução espacial dos parâmetros fósforo total e nitrogênio amoniacal no rio das Velhas em 2007.....	116
Figura 10.8:	Evolução espacial do pH no rio das Velhas em 2007.....	117
Figura 10.9:	Evolução espacial da turbidez e da cor verdadeira no rio das Velhas em 2007.....	118
Figura 10.10:	Evolução espacial do manganês e níquel no rio das Velhas em 2007.....	119
Figura 10.11:	Evolução espacial do arsênio total no rio das Velhas em 2007.....	120
Figura 10.12:	Evolução espacial do chumbo total e do cromo total no rio das Velhas em 2007.....	121
Figura 10.13:	Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos no rio das Velhas, no período de 1997 a 2007.....	122
Figura 10.14:	Frequência de ocorrência dos parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no rio das Velhas em 2007.....	122
Figura 10.15:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2007.....	123
Figura 10.16:	Ocorrências de cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão e manganês total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2007.....	123
Figura 10.17:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.....	125
Figura 10.18:	Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.....	125
Figura 10.19:	Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.....	126

Figura 10.20:	Ocorrências de fenóis totais e arsênio total no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.....	126
Figura 10.21:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2007.....	127
Figura 10.22:	Ocorrências de condutividade elétrica <i>in loco</i> no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2007.....	128
Figura 10.23:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.....	129
Figura 10.24:	Ocorrências de DBO, oxigênio dissolvido e DQO no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.....	130
Figura 10.25:	Evolução da condutividade elétrica e cor verdadeira no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.....	131
Figura 10.26:	Ocorrência de nitrogênio amoniacal e cianeto livre no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.....	131
Figura 10.27:	Ocorrência de coliformes termotolerantes, fósforo total e substâncias tensoativas no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.....	133
Figura 10.28:	Ocorrências de DBO, OD e DQO, no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.....	134
Figura 10.29:	Ocorrências de condutividade elétrica <i>in loco</i> e cor verdadeira, no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.....	134
Figura 10.30:	Ocorrência de nitrogênio amoniacal e cianeto livre no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.....	135
Figura 10.31:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2007.....	136
Figura 10.32:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1998 a 2007.....	136

Figura 10.33:	Ocorrências da cor verdadeira e manganês total no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 199 a 2007.....	137
Figura 10.34:	Ocorrências de nitrogênio amoniacal total e cobre dissolvido no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de monitoramento.....	137
Figura 10.35:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.....	138
Figura 10.36:	Ocorrências de turbidez e cor no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.....	139
Figura 10.37:	Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.....	139
Figura 10.38:	Ocorrência de fenóis totais e nitrogênio amoniacal total no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.....	140
Figura 10.39:	Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.....	140
Figura 10.40:	Ocorrências de cor verdadeira, turbidez, manganês total e ferro dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.....	141
Figura 10.41:	Ocorrências de fenóis totais e cobre dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.....	142
Figura 10.42:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), no período de 2005 a 2007.....	142
Figura 10.43:	Ocorrências de clorofila <i>a</i> no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.....	143
Figura 10.44:	Ocorrências de manganês total, turbidez e ferro dissolvido no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.....	144
Figura 10.45:	Ocorrências de fenóis totais no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.....	144

Figura 10.46:	Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2007.....	145
Figura 10.47:	Ocorrências de turbidez e manganês total no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), período de monitoramento.....	146
Figura 10.48:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total, no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2007.....	147
Figura 10.49:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1999 a 2007.....	147
Figura 10.50:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e turbidez no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), no período de 2005 a 2007.....	148
Figura 10.51:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.....	149
Figura 10.52:	Ocorrências de manganês total e cor verdadeira no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.....	149
Figura 10.53:	Ocorrências de fenóis totais no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.....	150
Figura 10.54:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total e OD no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.....	151
Figura 10.55:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.....	151
Figura 10.56:	Ocorrências de cor verdadeira e turbidez no ribeirão Santo Antonio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.....	152
Figura 10.57:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, turbidez, DBO e OD no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2007.....	153
Figura 10.58:	Ocorrências de manganês total, ferro dissolvido e cor verdadeira no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2007.....	154

Figura 10.59:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.....	155
Figura 10.60:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.....	155
Figura 10.61:	Ocorrências de ferro dissolvido no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.....	156
Figura 10.62:	Ocorrências de demanda bioquímica de oxigênio no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2007.....	157
Figura 10.63:	Ocorrências de ferro dissolvido no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2007.....	157
Figura 10.64:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e OD no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.....	158
Figura 10.65:	Ocorrências de cor verdadeira e turbidez no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.....	158
Figura 10.66:	Ocorrências de ferro dissolvido no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.....	159
Figura 10.67:	Ocorrências de fenóis totais no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.....	159

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1:	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....	6
Mapa 9.1:	Uso da água na sub-bacia do rio das Velhas, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.....	101
Mapa 9.2:	Volume de água outorgado pelo IGAM na sub-bacia do rio das Velhas, válido em 2007.....	102
Mapa 9.3:	Qualidade das águas superficiais no primeiro trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5.....	105

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Mapa 9.4:	Qualidade das águas superficiais no segundo trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5.....	106
Mapa 9.5:	Qualidade das águas superficiais no terceiro trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5.....	107
Mapa 9.6:	Qualidade das águas superficiais no quarto trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5.....	108
Mapa 9.7:	Qualidade das águas superficiais em 2007, na sub-bacia do rio das Velhas - UPGRH SF5.....	109

1. INTRODUÇÃO

A água, recurso natural limitado, constitui bem de domínio público, conforme dispõe a Constituição Federal/88 em seus artigos 20 e 21, e as Políticas Nacional e Estadual de recursos hídricos, Leis N° 9.433/97 e N° 13.199/99, respectivamente. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas mediante seu uso racional e prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual/89 delineia ações gerais para gerenciamento e proteção dos recursos hídricos mineiros. A Lei 12.584/97 cria o IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas – em substituição ao antigo DRH – Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – órgão do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), ligado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), cuja finalidade é a promoção do gerenciamento das águas de Minas Gerais de acordo com as ações previstas na legislação.

O Projeto "Águas de Minas" vem atender a uma das ações previstas na Lei 12.584/97, de criação do IGAM, em seu Art. 5º, inciso X – proceder à avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas no Estado - e também contribui para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, que foi instituída pela Lei N° 13.199/99 fundamentada na Lei Federal N° 9.433/97.

O monitoramento das águas em Minas Gerais teve seu início em 1977, com a rede de amostragem operada pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, e que visava às bacias do rio das Velhas, rio Paraopeba e rio Paraíba do Sul para o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - até o ano de 1988. A FEAM monitorou a bacia hidrográfica do rio Verde de 1987 a 1995 utilizando os serviços do CETEC. A seguir, contratando os serviços da GEOSOL - Geologia e Sondagens – e, posteriormente, do CETEC, monitorou as bacias hidrográficas do rio das Velhas e do rio Paraopeba de 1993 a 1997.

Com o *status* adquirido pela questão hídrica refletida na promulgação da Lei 9.433/97 e a conseqüente criação de órgãos federais e estaduais dirigidos ao gerenciamento racional das águas, o trabalho de monitoramento foi reforçado pela FEAM, em 1997, desta vez com um monitoramento mais amplo e completo, estendido às oito principais bacias hidrográficas mineiras por meio de convênio com o Ministério do Meio Ambiente - MMA. No final de 1999, o Governo do Estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, também destinou recursos para o Projeto Águas de Minas, passando o IGAM a integrar a coordenação do mesmo. Em 2001, por estar melhor inserido nas competências da Agenda Azul do que nas da Agenda Marrom, a coordenação geral deste Projeto passou para o IGAM, com participação da FEAM principalmente na elaboração do quadro Pressão-Estado-Resposta, que associa as alterações encontradas na qualidade das águas às diferentes fontes de poluição. Desde então, o IGAM tem sido responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto Águas de Minas.

O Projeto Águas de Minas, em execução há onze anos, vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas do Estado, refletidas em tendências observadas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A operação da rede de monitoramento teve início com a seleção de 222 pontos de amostragem aos quais se foram agregando outros, levando a um total de 260 estações amostradas em 2006, com frequência trimestral. Em 2007 foram implantadas 50 novas estações de monitoramento distribuídas nas bacias dos rios Paraopeba (8), Pará (10), Urucuia (8), São Francisco - UPGRHs SF1 e SF4 (10) e Grande (14), totalizando 310 estações de amostragem. A descrição dos novos pontos pode ser observada nas tabelas específicas de cada bacia.

O IGAM pretende, através do Projeto Águas de Minas, atingir os seguintes objetivos:

- avaliar as condições reais das águas superficiais mineiras por meio de análises *in loco* e em laboratório de amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- verificar as alterações espaciais e temporais na qualidade das águas, tentando ressaltar tendências observáveis;
- correlacionar essas condições com as características de ocupação das diferentes bacias;
- fornecer uma medida da eficácia dos sistemas de controle de outros órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente em relação às atividades potencialmente causadoras de impacto;
- facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- definir bacias ou corpos de água onde o detalhamento da macro-rede mostre-se necessário, mediante redes dirigidas;
- divulgar aos órgãos do judiciário e aos usuários de água o relatório anual de qualidade das águas superficiais;
- disponibilizar via *Internet* os resultados trimestrais do monitoramento, bem como relatórios e mapas.

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. No período de 2001 à 2004, foram inseridos os valores de vazão das estações de amostragem, obtidos, na sua maioria, pelo método de regionalização. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) foram submetidas à avaliação de cerca de 50 parâmetros e nas campanhas intermediárias, 16 parâmetros, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Os resultados de alguns parâmetros específicos são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e na interpretação dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2007, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN Nº 06/02 do CERH, descritas em seu anexo único.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs, como um dos referenciais de análise deverá, igualmente, permitir a inserção das informações geradas no âmbito do processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Para o conjunto de resultados dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, obtidos ao longo dos nove anos de monitoramento, são apresentadas avaliações em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Além de outras considerações, esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

O desenvolvimento dos trabalhos possibilita ao Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais e aos órgãos e entidades vinculados identificarem e implementarem estratégias de aperfeiçoamento de seus instrumentos gerenciais. Destaca-se a importância do Projeto Águas de Minas, que permite aos usuários de água, o acompanhamento do quadro geral sobre a qualidade das águas das principais bacias hidrográficas do Estado, competência da Agenda Azul (IGAM), e para a efetividade das ações de controle das fontes de poluição e degradação ambiental da Agenda Marrom (FEAM).

A caracterização da qualidade das águas, bem como os aspectos de quantidade dos recursos hídricos vêm, ademais, estimulando a integração das ações das agendas ambientais do Estado de Minas Gerais.

É importante ressaltar que o alcance dos objetivos é gradativo e a continuidade do projeto vem proporcionando a interação efetiva entre os órgãos gestores e os usuários, com vistas ao alcance da gestão sustentável dos recursos hídricos.

1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado

Para avaliação da qualidade das águas no Estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas vinha, até 2004, utilizando os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº10/1986, do Conselho Estadual de Meio Ambiente. No entanto, em vista da necessidade de revisão desta DN, e da revisão da Resolução Federal do CONAMA nº20 de 1986, com sua publicação em março de 2005, optou-se por adotar esta legislação mais recente para embasar a avaliação anual da qualidade das águas de Minas Gerais.

A resolução CONAMA 357/2005 trouxe modificações significativas para a preservação dos recursos hídricos, podendo-se citar:

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;
- Alguns parâmetros como cianeto livre, arsênio total, bário total, boro total e chumbo total, passaram a ter limites inferiores menores que os estabelecidos na DN10/86 e esta diferença, que chega a até 5 vezes, configura a Resolução 357 como uma legislação mais rígida e capaz de garantir uma melhor preservação/restauração da qualidade da água.

Atualmente, a Deliberação Normativa COPAM nº10 de 1986, está passando por revisão para se adequar às condições da Resolução CONAMA 357/2005.

2. UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (UPGRHs)

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos são aspectos importantes para a resolução de problemas agudos relacionados à questão hídrica, visando ao bem estar de todos e à preservação do meio ambiente.

A pressão antrópica devido ao desenvolvimento das atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada vêm ocasionando crescentes problemas aos recursos hídricos. Em virtude disso, as instâncias públicas e civis mobilizaram-se para a criação de legislação e políticas específicas, a fim de fundamentar a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos.

Dessa forma, gerou-se uma demanda do CERH ao IGAM no sentido de identificar e definir unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos no Estado, com o objetivo de orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos no âmbito estadual. Os trabalhos culminaram no estabelecimento das UPGRHs na Deliberação Normativa Nº 06/02 expedida pelo CERH.

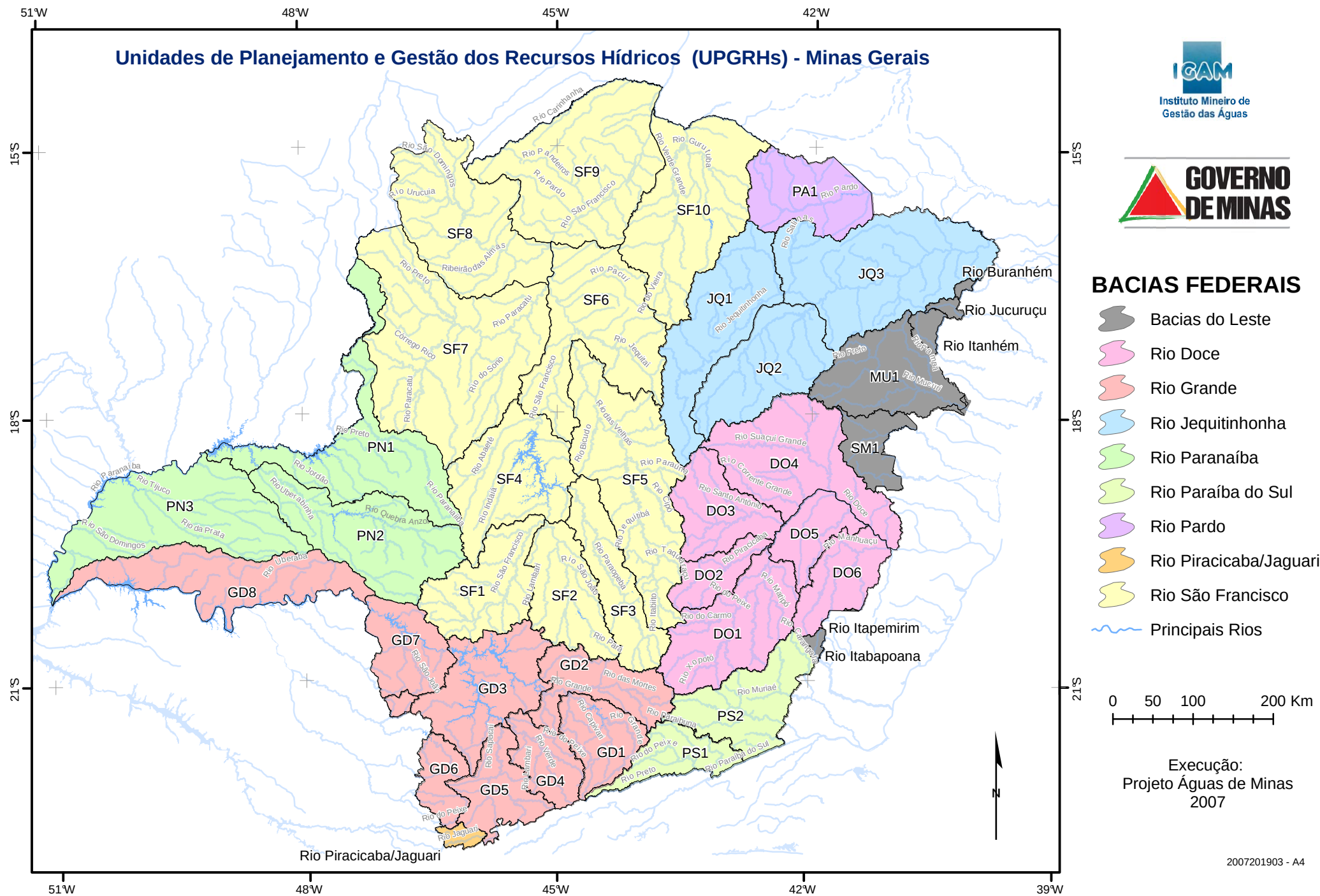
Nesse contexto, foi necessário selecionar os municípios por UPGRH, tendo-se adotado como princípio que a localização do distrito sede define a inserção do mesmo na Unidade. A única exceção refere-se ao município de Contagem, considerado na UPGRH SF5 (Alto e Médio Cursos do rio das Velhas), embora seu distrito sede esteja localizado na sub-bacia do rio Paraopeba. Tal consideração baseou-se nas características específicas de distribuição da população e atividades econômicas do município, que geram pressões mais representativas na vertente da sub-bacia do rio das Velhas. Para as bacias cujas UPGRHs estão descritas neste volume, a relação dos municípios pertencentes a elas com a sua população urbana e rural são apresentadas no Anexo A.

As UPGRHs, que são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

As 36 UPGRHs resultantes desse trabalho, detalhadas na Tabela 2.1 e ilustradas no Mapa 2.1, são adotadas pelo IGAM, pela SEPLAN (Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral) e pela ANA (Agência Nacional das Águas) na gestão dos recursos hídricos em território mineiro.



Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.

Bacia		UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio São Francisco (SF)	São Francisco e Afluentes	SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará		14.204	20	214.094	177.685	36.409	7	0,49
		SF4 - Entorno Represa Três Marias		18.714	15	182.769	154.168	28.601	17	0,91
		SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Urucuia		25.129	7	79.594	55.042	24.552	5	0,20
		SF7 - Bacia Rio Paracatu		41.512	12	256.454	199.856	56.598	8	0,19
		SF8 - Bacia Rio Urucuia e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	11	0,44
		SF9 - SF jusante confluência Urucuia até a montante do Rio Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	7	0,22
		SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26
		Subtotal São Francisco e Afluentes	7	182.997	101	1.689.409	1.229.342	460.067	62	0,34
	Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.262	27	631.887	547.941	83.946	26	2,12
	Paraopeba	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.092	35	909.486	814.609	94.877	30	2,48
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		29.173	56	4.307.828	4.121.255	186.573	33	1,13
		TOTAL SF	10	236.524	219	7.538.610	6.713.147	825.463	151	0,64
Rio Paranaíba (PN)	PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara		22.292	18	430.955	361.277	69.678	5	0,22	
	PN2 - Bacia Rio Araguari		21.567	13	741.486	696.543	44.943	8	0,37	
	PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz		26.973	13	211.641	176.801	34.840	5	0,19	
	TOTAL PN	3	70.832	44	1.384.082	1.234.621	149.461	18	0,25	

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Grande (GD)	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência Rio das Mortes		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.547	30	519.465	440.254	79.211	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.562	36	670.651	511.408	159.243	4	0,24
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.924	23	420.301	352.206	68.095	13	1,88
	GD5 - Bacia Rio Sapucaí		8.882	40	524.504	390.969	133.535	7	0,79
	GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu		5.983	20	378.631	296.219	82.412	7	1,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.856	18	294.816	245.288	49.528	5	0,51
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto		18.785	18	457.099	403.239	53.860	6	0,32
	TOTAL GD	8	86.344	206	3.397.465	2.733.472	663.993	56	0,65
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.707	17	686.401	638.836	47.565	9	1,58
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto.		10.799	23	200.885	117.757	83.128	1	0,09
	DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande		20.537	46	1.055.941	815.427	240.514	5	0,24
	DO5 - Bacias Rio Caratinga		8.689	19	241.116	161.651	79.465	4	0,46
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		11.080	25				4	0,36
	TOTAL DO	6	74.443	193	2.858.051	2.147.184	710.867	32	0,43

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Jequitinhonha (JQ)	JQ1 - Nascentes até montante Rio Salinas		19.803	10	100.006	61.705	38.301	4	0,20
	JQ2 - Bacia Rio Araçuaí		16.273	21	282.969	120.559	162.410	3	0,18
	JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado		29.775	29	391.139	247.597	143.542	6	0,20
	TOTAL JQ	3	65.851	60	774.114	429.861	344.253	13	0,20
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.223	22	598.644	551.273	47.371	13	1,80
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.553	58	760.535	601.577	158.958	16	1,18
	TOTAL PS	2	20.776	80	1.359.179	1.152.850	206.329	29	1,40
Rio Pardo (PA)	Toda a Bacia em MG	1	12.763	11	109.349	45.847	63.502	3	0,24
Rio Mucuri (MU)	Toda a Bacia em MG	1	14.859	12	296.845	205.132	91.713	8	0,54
Rio Piracicaba/Jaguari	Toda a Bacia em MG	1	1.161	4	57.794	35.551	22.243	-	-
Bacias do Leste	Bacia Rio Buranhém em MG		325	1	12.144	6.104	6.040	-	-
	Bacia Rio Jucuruçu em MG		712	2	14.276	7.362	6.914	-	-
	Bacia Rio Itanhém em MG		1.519	4	39.853	26.620	13.233	-	-
	Bacia Rio Peruípe em MG		57	-	8.182	6.498	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		23	-	41.619	37.781	3.838	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		33	-	19.528	11.218	8.310	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		671	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
	TOTAL Bacias Leste	1	9.022	24	272.985	172.555	100.430	-	-
No Estado	TOTAL de UPGRHs Amostradas	34	582.392	825	17.717.695	14.662.114	3.055.581	310	0,53
	TOTAL de UPGRHs	36	592.575	853	18.048.474	14.870.220	3.178.254		

* Há 3 estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul localizadas no estado do Rio de Janeiro e 1 estação da bacia hidrográfica do rio Pardo situada no estado da Bahia.

3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, pontuais e difusas, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais destacam-se:

- efluentes domésticos;
- efluentes industriais;
- carga difusa urbana e agrossilvipastoril;
- mineração;
- natural;
- acidental.

Cada uma das fontes citadas acima possui características próprias quanto aos poluentes que carregam. Os esgotos domésticos, por exemplo, apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e microrganismos patogênicos. Já para os efluentes industriais, há uma maior diversificação nos contaminantes lançados nos corpos de água em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados. O deflúvio superficial urbano contém, geralmente, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Na ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os corpos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto menos eficiente for a coleta de esgotos ou a limpeza pública.

A poluição agrossilvipastoril é decorrente das atividades ligadas à agricultura, silvicultura e pecuária. Quanto à atividade agrícola, seus efeitos dependem muito das práticas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam as preparações do terreno para o plantio, assim como do uso intensivo dos defensivos agrícolas. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais. Os agrotóxicos com alta solubilidade em água podem contaminar águas subterrâneas e superficiais através do seu transporte com o fluxo de água.

A poluição natural está associada à salinização, decomposição de vegetais e animais mortos que são carregados pelo escoamento superficial, enquanto que a acidental é proveniente de derramamentos acidentais de materiais na linha de produção ou transporte.

De um modo geral, foram adotados parâmetros de monitoramento que permitem caracterizar a qualidade da água e o grau de contaminação dos corpos de água do Estado de Minas Gerais.

No monitoramento são analisados parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, hidrobiológicos e bioensaios ecotoxicológicos de qualidade de água, levando em conta os mais representativos, os quais são relatados a seguir:

Parâmetros Físicos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, cor, turbidez.

Parâmetros Químicos: alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio, dureza total, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre, fenóis totais, cloreto, potássio, sódio, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido,

manganês total, alumínio total, alumínio dissolvido, zinco total, bário total, cádmio total, boro total, arsênio total, níquel total, chumbo total, cobre total, cobre dissolvido, cromo (III), cromo (VI), cromo total, selênio total e mercúrio total.

Parâmetros microbiológicos: coliformes termotolerantes, coliformes totais e estreptococos totais.

Parâmetro hidrobiológico: clorofila -a.

Bioensaios Ecotoxicológicos: ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, inseridos no projeto a partir da terceira campanha de 2003, visando aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos corpos de água.

3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

3.1.1. Parâmetros Físicos

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions e pela temperatura. As principais fontes dos sais de origem antropogênica naturalmente contidos nas águas são: descargas industriais de sais, consumo de sal em residências e no comércio, excreções de sais pelo homem e por animais.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Cor verdadeira

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar uma coluna de água, devido à presença de sólidos dissolvidos (principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico).

A cor é originada de forma natural, a partir da decomposição da matéria orgânica, principalmente dos vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. A origem antropogênica surge dos resíduos industriais e esgotos domésticos. Apesar de ser pouco freqüente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a cloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos.

Sólidos Totais

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos de água. Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas. Os sólidos em suspensão, contidos em uma amostra de água, apresentam, em função do método analítico escolhido, características diferentes e, conseqüentemente, têm designações distintas.

A unidade de medição normal para o teor em sólidos não dissolvidos é o peso dos sólidos filtráveis, expresso em mg/L de matéria seca. A partir dos sólidos filtrados pode ser determinado o resíduo calcinado (em % de matéria seca), que é considerado uma medida da parcela da matéria mineral. O restante indica, como matéria volátil, a parcela de sólidos orgânicos.

Dentro dos sólidos filtráveis encontram-se, além de uma parcela de sólidos turvos, também os seguintes tipos de sólidos/substâncias não dissolvidos: sólidos flutuantes, que em determinadas condições estão boiando, e são determinados através de aparelhos adequados em forma de peso ou volume; sólidos sedimentáveis, que em determinadas condições afundam, sendo seu resultado apresentado como volume (mL/L) mais o tempo de formação; e sólidos não sedimentáveis, que não são sujeitos nem à flotação nem à sedimentação.

Temperatura

A temperatura da água é um fator que influencia a grande maioria dos processos físicos, químicos e biológicos na água como, por exemplo, a solubilidade dos gases dissolvidos. Uma elevada temperatura diminui a solubilidade dos gases como, por exemplo, do oxigênio dissolvido, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de compostos com odores desagradáveis.

Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferencial em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo. As variações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A turbidez tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos e como fonte antropogênica os despejos domésticos, industriais e a erosão.

A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

3.1.2. Parâmetros Químicos

Alcalinidade Total

É a quantidade dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato presentes na água, que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. As origens naturais da alcalinidade na água são a dissolução de rochas, as reações do dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera e a decomposição da matéria orgânica. Além desses, os despejos industriais são responsáveis pela alcalinidade nos corpos de água. Esta variável deve ser avaliada por ser importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

Cianeto livre (CN^-)

Os cianetos são os sais do hidrácido cianídrico (ácido prússico, HCN), podendo ocorrer na água em forma de ânion (CN^-) ou de cianeto de hidrogênio (HCN). Em valores neutros de pH, prevalece o cianeto de hidrogênio.

Estas substâncias têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos e uma diferenciação analítica entre cianetos livres e complexos é imprescindível, visto que a toxicidade do cianeto livre é muito maior.

Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianeto) e na indústria química. São também aplicados em pigmentos e praguicidas. Podem chegar às águas superficiais através dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições.

Cloreto

As águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor desses ânions na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como $\text{DBO}_{5,20}$.

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, orientando o teste da DBO. A análise da DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Dureza

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os cátions bivalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . As principais fontes de dureza são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, provenientes das rochas calcárias e dos despejos industriais. A ocorrência de dureza elevada causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Fenóis Totais

Os fenóis são compostos orgânicos oriundos, nos corpos de água, principalmente dos despejos industriais. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos em concentrações bastante baixas e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas. Para os organismos vivos, os compostos fenólicos são tóxicos protoplasmáticos, apresentando a propriedade de combinar-se com as proteínas teciduais. O contato com a pele provoca lesões irritativas e após ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

Fósforo Total

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. O aporte antropogênico é oriundo dos despejos domésticos e industriais, além de detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos de água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis, principalmente em reservatórios ou corpos de água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.

Série de Nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico)

O nitrogênio pode ser encontrado na água nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito. A forma do nitrogênio predominante é um indicativo do período da poluição dos corpos hídricos. Resultados de análise da água com alteração de nitrogênio nas formas predominantemente reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal) indicam que a fonte de poluição encontra-se próxima, ou seja, caracteriza-se por uma poluição recente, enquanto que a prevalência da forma oxidada (nitrato e nitrito) sugere que a fonte de contaminação esteja distante do ponto de coleta, sendo a poluição, portanto, remota. Nas zonas de autodepuração natural dos rios, observa-se a presença de nitrogênio orgânico na zona de degradação, nitrogênio amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

A disponibilização do nitrogênio para o meio ambiente pode ocorrer de forma natural através de constituintes de proteínas, clorofila e compostos biológicos. As fontes antrópicas estão associadas aos despejos doméstico e industrial, excrementos de animais e fertilizantes.

O nitrogênio é um elemento de destaque para a produtividade da água, pois contribui para o desenvolvimento do fito e zooplâncton. Como nutriente é exigido em grande quantidade pelas células vivas. Entretanto, o seu excesso em um corpo de água provoca o enriquecimento do meio e, conseqüentemente, o crescimento exagerado dos organismos, favorecendo a eutrofização.

Nitrogênio Orgânico

Está presente na água em forma de suspensão e é oriundo principalmente de fontes biogênicas (bactérias, plâncton, húmus, proteínas e intermediários de processos de decomposição). O nitrogênio orgânico, não apresenta efeitos tóxicos, todavia podem surgir preocupações de ordem higiênica.

Nitrogênio Amoniacal Total (amônia)

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa. Em baixas concentrações, como é comumente encontrada, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Por outro lado, grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Como fontes de contribuição de nitrogênio amoniacal destacam-se o lançamento de efluentes domésticos e industriais químicos, petroquímicos, siderúrgicos, farmacêuticos, alimentícios, matadouros, frigoríficos e curtumes.

Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitrato superiores a 10mg/L, conforme determinado pela Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, demonstram condições sanitárias inadequadas, pois as principais fontes de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado, processo denominado de eutrofização. Em grandes quantidades o nitrato contribui como causa da metaemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

Nitrito

É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. A indústria também disponibiliza o nitrito através das unidades de decapagem e da têmpera.

Oxigênio Dissolvido (OD)

Essencial à manutenção dos seres aquáticos aeróbios, a concentração de oxigênio dissolvido na água varia segundo a temperatura e a altitude, sendo a sua introdução condicionada pelo ar atmosférico, a fotossíntese e a ação dos aeradores.

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água natural em manter a vida aquática.

Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos de água. Dentre estes despejos, destacam-se os de refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas Classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a Classe 4.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa. Sua origem natural está associada à dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, enquanto sua origem antropogênica está relacionada aos despejos domésticos e industriais. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água afetam as taxas de crescimento de microorganismos e podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na mesma. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio e dificultar a descontaminação das águas.

Sulfatos

Os sulfatos são sais moderadamente a muito solúveis em água, exceto sulfatos de estrôncio e de bário. A presença de sulfato nas águas está relacionada à oxidação de sulfetos nas rochas e à lixiviação de compostos sulfatados como gipsita e anidrita. Nas águas superficiais, ocorre através das descargas de esgotos domésticos (por exemplo, através da degradação de proteínas) e efluentes industriais (exemplos: efluentes de indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc.). Têm interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como sulfato de magnésio e o sulfato de sódio.

Sulfetos

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H_2S). A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial é de origem vulcânica. Sulfetos metálicos têm importante papel na química analítica para a identificação de metais. Sulfetos inorgânicos encontram aplicações como pigmentos e substâncias luminescentes. Sulfetos orgânicos e disulfetos são amplamente distribuídos nos reinos animal e vegetal. São aplicados industrialmente como protetores de radiação queratolítica.

Os íons sulfeto presentes na água podem precipitar na forma de sulfetos metálicos em condições anaeróbicas e na presença de determinados íons metálicos.

Substâncias tensoativas

As substâncias tensoativas reduzem a tensão superficial da água, pois possuem em sua molécula uma parte solúvel e outra não solúvel na água. A constituição dos detergentes sintéticos tem como princípio ativo o denominado “surfactante” e algumas substâncias denominadas de coadjuvantes, como o fosfato. O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

Alumínio (Al)

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos de água.

A principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.

Arsênio (As)

Devido às suas propriedades semimetálicas, o arsênio é utilizado em metalurgia como um metal aditivo. A adição de cerca de 2% de arsênio ao chumbo permite melhorar a sua esfericidade, enquanto 3% de arsênio numa liga à base de chumbo melhora as propriedades mecânicas e otimiza o seu comportamento à elevadas temperaturas. Pode também ser adicionado em pequenas quantidades às grelhas de chumbo das baterias para aumentar a sua rigidez.

O arsênio, quando muito puro, é utilizado na tecnologia de semicondutores, para preparar arsenieto de gálio. Este composto é utilizado na fabricação de diodos, LEDs, transistores e lasers. O arsenieto de índio é usado em detectores de infravermelho e em aplicações de efeito de Hall.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfeto de arsênio são praticamente inertes, o gás AsH_3 é extremamente tóxico. De um modo geral, os compostos de arsênio são perigosos, principalmente devido aos seus efeitos irritantes na pele. A toxicidade destes compostos se deve, principalmente, à ingestão e não à inalação, embora cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio sejam necessários.

Bário (Ba)

Em geral, ocorre nas águas naturais em baixas concentrações, variando de 0,7 a 900µg/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário em doses superiores às permitidas pode causar desde um aumento transitório da pressão sangüínea por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração.

Boro (B)

O boro é muito reativo de forma que é dificultada a sua ocorrência no estado livre. Contudo, pode-se encontrá-lo combinado em diversos minerais. O boro, na sua forma combinada como bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) é utilizado desde tempos imemoriais. É usado como matéria-prima na produção de vidro de borosilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

Em sua forma elementar, é duro e quebradiço como o vidro, tendo aplicações semelhantes a este. Pode ser adicionado a metais puros, ligas ou outros sólidos, para aumentar a sua resistência plástica, acrescentando, assim, a rigidez do material.

O boro elementar não é significativamente tóxico, não podendo ser classificado como veneno; no entanto, quando em pó muito fino, é duro e abrasivo, podendo causar indiretamente problemas de pele, se esta for esfregada depois de estar em contato com ele. Pequenas quantidades de boro parecem ser indispensáveis para o crescimento das plantas, mas, em grandes quantidades, este elemento é tóxico. O boro acumulado no corpo através da absorção, ingestão ou inalação dos seus compostos, atua sobre o sistema nervoso central, causando hipotensão, vômitos e diarreia e, em casos extremos, coma.

Cádmio (Cd)

O cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos, podendo entrar na cadeia alimentar, e é persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações-traço, geralmente inferiores a 1µg/L. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e é utilizado na produção de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas etc.

É um subproduto da mineração do zinco. O elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e podem ser fatores para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer.

Chumbo (Pb)

Em sistemas aquáticos, o comportamento dos compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Teores de chumbo acima de 0,1mg/L inibem a oxidação bioquímica de substâncias orgânicas e são prejudiciais para os organismos aquáticos inferiores. Concentrações de chumbo entre 0,2 e 0,5mg/L empobrecem a fauna e, a partir de 0,5mg/L, inibem a nitrificação na água, afetando a ciclagem do nitrogênio.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes de chumbo, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. Este metal é uma substância tóxica cumulativa e uma intoxicação crônica pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o sistema nervoso central é afetado, são tonturas, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico, o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada por sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Cobre (Cu)

A disponibilização de cobre para o meio ambiente ocorre através da corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea devido a usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, além de precipitação atmosférica de fontes industriais.

As principais fontes industriais são as minerações, fundições, refinarias de petróleo e têxteis. No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar em irritação e corrosão de mucosas, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais e irritação do sistema nervoso central seguido de depressão.

Cromo (Cr)

O cromo está presente nas águas nas formas tri (III) e hexavalente (VI). Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Já na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Atualmente, os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo total. Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de 0,1mg/L, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de teores de cromo entre 0,03 e 0,032mg/L.

O cromo, como outros metais, acumula-se nos sedimentos. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia.

Ferro (Fe)

O ferro aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. Em épocas de alta precipitação o nível de ferro na água aumenta em decorrência dos processos de erosão nas margens dos corpos de água. Nas indústrias metalúrgicas, o ferro é disponibilizado através da decapagem que consiste na remoção da camada oxidada das peças antes de seu uso. Em quantidade adequada, este metal é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

Magnésio (Mg)

O magnésio é um elemento essencial para a vida animal e vegetal. A atividade fotossintética da maior parte das plantas é baseada na absorção da energia da luz solar, para transformar água e dióxido de carbono em hidratos de carbono e oxigênio. Esta reação só é possível devido à presença de clorofila, cujos pigmentos contêm um composto rico em magnésio.

A falta de magnésio no corpo humano pode provocar diarreia ou vômitos bem como hiper-irritabilidade ou uma ligeira calcificação nos tecidos. O excesso de magnésio é prontamente eliminado pelo corpo.

Entre outras aplicações dos seus compostos, salienta-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Os sulfatos (saís de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxteis e papelaria; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do magnésio são múltiplas, como a construção mecânica, sobretudo nas indústrias aeronáutica e automobilística, quer como metal puro, quer sob a forma de ligas com alumínio e zinco, ou com metais menos freqüentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.

Manganês (Mn)

O manganês aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. É utilizado na fabricação de ligas metálicas e baterias e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes, entre outros. Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, no tingimento de instalações sanitárias, no aparecimento de manchas nas roupas lavadas e no acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição. A água potável contaminada com manganês pode causar a doença denominada manganismo, com sintomas similares aos vistos em mineradores de manganês ou trabalhadores de plantas de aço.

Mercurio (Hg)

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, dentre outras.

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18µg/L. Este elemento pode ser adsorvido em sedimentos e em sólidos em suspensão. O metabolismo microbiano é perturbado pelo mercúrio através de inibição enzimática. Alguns microrganismos são capazes de metilar compostos inorgânicos de mercúrio, aumentando assim sua toxicidade.

O acúmulo de mercúrio nos tecidos do peixe é uma das principais vias a carga de mercúrio no corpo humano, já que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda por este metal pesado, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

Níquel (Ni)

O níquel é o 24º metal em abundância no meio ambiente, tendo sua ocorrência distribuída em vários minerais em diferentes formas. Ele está presente na superfície associado ao enxofre, ácido silícico, arsênio ou antimônio. A maior contribuição de níquel para o meio ambiente, através da atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Além disso, as principais fontes são as atividades de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e as fontes secundárias, como a fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios. O níquel acumula-se no sedimento, em musgos e plantas aquáticas superiores.

Potássio (K)

O potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que as rochas que o contêm são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces com descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas. O potássio é usualmente encontrado na forma iônica, e os sais são altamente solúveis.

Selênio (Se)

É um elemento raro que tem a particularidade de possuir um odor pronunciado bastante desagradável. Ocorre na natureza juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenetos em certos minerais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As principais fontes de selênio são, todavia, os minérios de cobre, dos quais o selênio é recuperado como subproduto nos processos de refinação eletrolítica. Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, o Canadá, a Suécia, a Bélgica, o Japão e o Peru.

O selênio e os seus compostos encontram largo uso nos processos de reprodução xerográfica, na indústria vidreira (seleneto de cádmio, para produzir cor vermelho-rubi), como desgaseificante na indústria metalúrgica, como agente de vulcanização, como oxidante em certas reações e como catalisador.

O selênio elementar é relativamente pouco tóxico. No entanto, alguns dos seus compostos são extremamente perigosos. A exposição aos vapores que contenham selênio pode provocar irritações dos olhos, nariz e garganta. A inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

Sódio (Na)

O sódio é um dos elementos mais abundantes na superfície terrestre e seus sais são altamente solúveis em água sendo, portanto, identificado em todas as águas naturais. É disponibilizado para a natureza através da decomposição de plantas e animais ou pode provir, principalmente, de esgotos, fertilizantes, indústrias de papel e celulose. É comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação.

Zinco (Zn)

O zinco é oriundo de processos naturais e antropogênicos, dentre os quais se destacam produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, termoelétricas e produção de vapor, além das efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas. Quando disponível no ambiente aquático, acumula-se nos sedimentos. Na forma residual não é acessível para os organismos, entretanto, pode ser remobilizado do sedimento através de formadores de complexos. Por ser um elemento essencial para o ser humano, o zinco só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, podendo causar perturbações do trato gastrointestinal, irritações na pele, olhos e mucosas, deterioração dentária e câncer nos testículos.

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

Conforme Portaria nº 518/2004 o grupo de coliformes totais é definido como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácidos, gás e aldeídos a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

Coliformes termotolerantes

Segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, os coliformes termotolerantes são subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas.

As bactérias do grupo coliforme são alguns dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e de outros animais. Essas bactérias reproduzem-se ativamente a $44,5^\circ\text{C}$ e são capazes de fermentar o açúcar. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Streptococos Fecais

Os estreptococos fecais incluem várias espécies ou variedades de estreptococos, tendo no intestino de seres humanos e outros animais de sangue quente o seu habitat usual. A ocorrência dessas bactérias pode indicar a presença de organismos patogênicos na água. Essas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente.

A partir de relações conhecidas entre os resultados de coliformes termotolerantes e estreptococos fecais pode-se ter uma indicação de se o material fecal presente na água é de origem humana ou animal. A relação menor que um (1) indica que os despejos são preponderantemente provenientes de animais domésticos, enquanto que, para despejos humanos, apresenta-se maior que quatro (4). Quando a relação se encontra na faixa entre os dois valores, a interpretação se torna duvidosa. Contudo, há algumas restrições para a interpretação sugerida:

- O pH da água deve se encontrar entre 4 e 9, para excluir qualquer efeito adverso do mesmo em ambos os grupos de organismo;
- Devem ser feitas, no mínimo, duas contagens em cada amostra;
- Para minimizar erros devidos a diferentes taxas de morte das bactérias, as amostras devem ser coletadas em no máximo 24 horas, a jusante da fonte geradora;
- Somente devem ser empregadas contagens de coliformes fecais obtidas a 44°C .

3.1.4. Parâmetros Hidrobiológicos

Como espécies representativas do nível trófico inferior, as algas são organismos ecologicamente importantes, porque servem como fonte de alimento fundamental para outras espécies aquáticas e ocupam, assim, uma posição única entre os produtores primários: são um elo importante na cadeia alimentar e essenciais à “economia” dos ambientes aquáticos como alimento. As algas são diretamente afetadas por efluentes domésticos, industriais e agrossilvopastoris.

Em casos de nutrientes em excesso, ocorre um rápido crescimento e multiplicação e, nestas condições, pode haver um deslocamento da população, dominação por uma(s) espécie(s) e/ou floração de algas, condições estas que indicam deterioração na qualidade da água.

Clorofila-a

As algas pertencentes ao reino protista apresentam pigmentos – clorofilas, carotenos e xantofilas – organizados em organelas denominadas plastos, que permitem a fotossíntese. A determinação quantitativa destes pigmentos fotossintetizantes em ambientes aquáticos tem grande importância na indicação do estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica, bem como no estudo da produtividade primária de um ambiente. Esta determinação propicia a visualização do grau de eutrofização, constituindo uma estimativa da biomassa algal.

3.1.5 Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaios de Toxicidade Crônica

Os ensaios de toxicidade consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes detectados através da resposta de organismos vivos.

Com ampla utilização nos países desenvolvidos e em uso em alguns estados do Brasil, os testes de toxicidade complementam a metodologia tradicionalmente adotada através de padrões de emissão e de qualidade para controle de poluição das águas. Estes testes são ferramentas importantes para a melhor compreensão dos impactos das atividades econômicas sobre um dado corpo de água. Assim, podem ser utilizados como base para ações que visem a redução da toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor e, em última instância, a promoção da melhoria da qualidade ambiental.

No ensaio de toxicidade crônica o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para descrever os eventuais efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos em tempos relativamente curtos (0 a 96 horas), sendo o efeito morte o mais observado. O efeito crônico caracteriza-se pela resposta a um estímulo que continua por longos períodos (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) de exposição do organismo ao poluente, que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

Quando da ocorrência de eventos caracterizando qualquer efeito tóxico (agudo ou crônico) nas amostras de água coletadas, pode-se considerar que os respectivos corpos de água que estão sendo avaliados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

No intuito de traduzir de forma concisa e objetiva para as autoridades e o público a influência que as atividades ligadas aos processos de desenvolvimento provocam na dinâmica ambiental dos ecossistemas aquáticos, foram criados os indicadores de qualidade de águas.

O Projeto “Águas de Minas” adota o IQA – Índice de Qualidade das Águas, a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos como indicadores para refletir a situação ambiental dos corpos hídricos nas UPGRHs de Minas Gerais de maneira acessível aos não técnicos.

O IQA, por reunir em um único resultado os valores de nove diferentes parâmetros, oferece ao mesmo tempo vantagens e limitações. A vantagem reside no fato de sumarizar a interpretação de nove variáveis em um único número, facilitando a compreensão da situação para o público leigo. A limitação relaciona-se à perda na interpretação das variáveis individuais e da relação destas com as demais. Soma-se a isto o fato de que este índice foi desenvolvido visando avaliar o impacto dos esgotos domésticos nas águas utilizadas para abastecimento público, não representando efeitos originários de outras fontes poluentes.

Como uma forma de minimizar a parcialidade do IQA, foram adotados em Minas Gerais a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos, de maneira a complementar as informações do IQA, conferindo importância a outros fatores que afetam usos diversos da água. Os valores limites em relação a 12 parâmetros para contaminantes de origem industrial, mineração e difusa são os definidos na Resolução CONAMA 357/2005.

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados.

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela a seguir, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO_3^-)	0,10
Fosfato total (mg/L PO_4^-)	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

No Projeto “Águas de Minas”, os resultados laboratoriais gerados, alguns deles utilizados no cálculo do IQA, são armazenados em um banco de dados em Access, que também efetua comparações entre os valores obtidos.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

As curvas médias de qualidade de cada parâmetro que são utilizadas para o Projeto Águas de Minas estão apresentadas no Anexo B, bem como as respectivas equações que são utilizadas no programa de cálculo do IQA.

Para o cálculo do IQA é utilizado um software desenvolvido pelo CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme especificado a seguir:

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

Em função das concentrações observadas dos parâmetros tóxicos: Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livres, Cobre total (1997 a 2004) e Cobre dissolvido (a partir de 2005), Cromo hexavalente (1997 a 2004) e Cromo total (a partir de 2005), Fenóis totais, Mercúrio total, Nitritos, Nitratos e Zinco total, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Comparam-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução Nº 357/05, para os dados obtidos a partir de 2005 e na Deliberação Normativa 10/86, para aqueles referentes ao período de 1997 a 2004. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites, como mostrado na Tabela abaixo. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na Resolução CONAMA 357/05 (dados a partir de 2005) e na DN 10/86 (dados de 1997 a 2004), em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação da água por tóxicos naquela estação de amostragem será considerada Alta no ano em análise.

Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento
Baixa	concentração $\leq 1,2.P$
Média	$1,2. P < \text{concentração} \leq 2.P$
Alta	concentração $> 2.P$

P = Limite de Classe definido na Resolução CONAMA Nº 357/05 (dados a partir de 2005) e Limite de Classe definido na Deliberação Normativa COPAM Nº 10/86 (dados de 1997 a 2004)

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2007 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade é apresentado com a cor do valor resultante da média aritmética anual dos valores de IQA das quatro campanhas de amostragem, no trecho de corpo de água situado a montante da estação em referência. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada estação de amostragem, sendo representada no próprio ponto com a cor representativa da pior condição observada na estação no ano em referência. O mapa foi gerado a partir de bases cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000, digitalizadas no contexto do projeto GeoMINAS, cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e o oxigênio dissolvido inviabiliza o cálculo desse índice, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos no cálculo do IQA. Em 2007, ocorreram perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM. Deste modo, não foi possível calcular o IQA para a campanha na qual ocorreu a perda desse dado.

Conseqüentemente, a média anual do IQA para essas estações também não foi calculada, uma vez que esse resultado é obtido pela média aritmética do Índice de Qualidade das Águas calculado trimestralmente. Por tais razões nos relatórios são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

Considerando a porcentagem de resultados positivos dos ensaios de ecotoxicidade realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, a ocorrência de toxidez da água na estação de amostragem analisada foi classificada como Baixa, Média ou Alta. A atribuição de Baixa Ocorrência de Toxicidade foi dada àquela estação que apresentou efeitos tóxicos em até 25% das análises, enquanto as denominações Média e Alta correspondem à ocorrência de resultados positivos em 25-50% e 51-100% dos testes, respectivamente.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados norteiam-se pelos objetivos principais estabelecidos para os trabalhos de monitoramento da qualidade das águas, que são:

- Diagnóstico – conhecer e avaliar as condições de qualidade das águas;
- Divulgação – divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários;
- Planejamento – fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos em geral, verificar a efetividade das ações de controle ambiental implementadas e propor prioridades de atuação.

Assim, primeiramente descreve-se a rede de monitoramento de 260 estações de amostragem distribuídas em 34 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalham-se os dois tipos de campanhas anuais de coleta e o conjunto de análises executadas para as amostras. O próximo item indica a metodologia analítica dos ensaios feitos para os parâmetros medidos no Projeto “Águas de Minas”.

A partir daí descreve-se a avaliação temporal e a avaliação espacial dos resultados, a obtenção dos dados hidrológicos, bem como a avaliação ambiental e as ações de controle ambiental propostas para cada bacia.

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem, que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², o que representa 98% de sua área total. Destaca-se que 50 novas estações foram implantadas em 2007, totalizando 310 pontos de monitoramento. Entretanto, para efeito de discussão dos dados, serão consideradas apenas as 260 estações já existentes, uma vez que, para as novas estações implantadas nesse ano, foram realizadas coletas a partir da terceira campanha na bacia do rio Urucuia e da quarta campanha nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, São Francisco (UPGRHs SF1 e SF4) e Grande. Esses resultados serão apresentados nos relatórios de cada bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Na definição dos locais de coleta, buscou-se identificar áreas que caracterizassem as condições naturais das águas de cada bacia hidrográfica e as principais interferências antrópicas, especialmente relacionadas à ocupação urbana e às atividades industriais e minerárias, além da agropecuária e silvicultura. Além disso, foram consideradas redes de qualidade de água anteriormente operadas em Minas Gerais e dados dos processos de licenciamento ambiental da FEAM/COPAM.

A localização dos pontos de coleta, efetuada em escritório, foi validada ou remanejada em levantamentos de campo, quando foram efetuados os georreferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), o registro fotográfico dos pontos e a otimização dos roteiros das campanhas de coleta. As descrições dos pontos de coleta da UPGRH caracterizada neste relatório encontram-se no Item 9.

A rede em operação (macro-rede) foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, adotando-se como referência a experiência desenvolvida pelos países membros da União Européia. Assim sendo, estabeleceu-se como meta a razão de uma estação de monitoramento por 1.000km², que é a densidade média adotada nos mencionados países.

Considerando-se os níveis de densidade populacional e infra-estrutura industrial, a rede em operação no Estado possui uma representatividade superior àquela empregada pela União Européia. Contudo, trata-se de uma macro-rede de monitoramento, permanecendo com abrangência regional para caracterização da qualidade de água. Nessa configuração, o número de pontos de coleta por bacia e sub-bacia contemplada, com as respectivas densidades, pôde ser observado na Tabela 2.1.

Considerando as 260 estações distribuídas por todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,45/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, devendo-se dar início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.

5.2. Coletas e Análises

As amostragens e análises são contratadas junto à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, sendo realizadas a cada trimestre, com um total anual de 4 (quatro) campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localiza-se sobre pontes.

5.2.1. Coletas

Foram definidos dois tipos de campanhas de amostragem: **completas** e **intermediárias**. As campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março e em julho/agosto/setembro, caracterizam respectivamente os períodos de chuva e estiagem, enquanto as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme apresentado na Tabela 5.1.

Nas campanhas intermediárias são analisados 16 parâmetros genéricos em todos os locais, como mostra a Tabela 5.2. Para as regiões onde a pressão de atividades industriais e minerárias é mais expressiva, como é o caso das sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba, Pará, Verde e trechos das bacias dos rios Paraíba do Sul, Doce, Grande e São Francisco, também são incluídos parâmetros característicos das fontes poluidoras que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta, conforme a Tabela 5.3.

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

Parâmetros comuns a todos os pontos	
Alcalinidade Bicarbonato	Ferro Dissolvido
Alcalinidade Total	Fósforo Total
Alumínio Total*	Fenóis Totais
Alumínio dissolvido**	Manganês Total
Arsênio Total	Mercúrio Total
Bário Total	Níquel Total
Boro Total	Nitrato
Cádmio Total	Nitrito
Cálcio	Nitrogênio Amoniacal Total
Chumbo Total	Nitrogênio Orgânico
Cianeto Livre	Óleos e Graxas
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido - OD
Cloreto Total	pH "in loco"
Cobre Dissolvido**	Potássio
Cobre Total	Selênio Total
Coliformes Termotolerantes	Sódio
Coliformes Totais	Sólidos Dissolvidos Totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos suspensos totais
Cor Verdadeira	Sólidos Totais
Cromo(III)	Substâncias tensoativas
Cromo(VI)	Sulfato Total
Cromo Total **	Sulfetos
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Temperatura da Água
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Temperatura do Ar
Dureza (Cálcio)	Turbidez
Dureza (Magnésio)	Zinco Total
Estreptococos Fecais	

* Este parâmetro foi analisado somente nas bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul e Grande.

** Parâmetros inseridos a partir de 2005, em adequação à resolução CONAMA 357/05.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.2: Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias

Parâmetros comuns a todos os pontos	
Cloreto total	Nitrogênio amoniacal total
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido
Coliformes termotolerantes	pH "in loco"
Coliformes totais	Sólidos suspensos totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Temperatura da Água
Fósforo Total	Temperatura do Ar
Nitrato	Turbidez

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul	
SF001	Fenóis totais e Densidade de cianobactérias
SF002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF006	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF008	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF009	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas
SF010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF011	Cor, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
SF013	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF017	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF042	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Mercúrio total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul	
SF044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF046	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF048	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF050	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF052	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF054	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Densidade de cianobactérias
SF056	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF058	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF060	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA001	Chumbo total, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PA002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA020	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA022	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA024	Chumbo total, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas.
PA026	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA028	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo total, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco
PA032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA040	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP022	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP024	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP026	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP027	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP029	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP032	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP036	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP066	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP068	Cádmio total, Ferro dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BP069	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP070	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP071	Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP072	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo (III), Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP073	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP074	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total, Cor real
BP076	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, DQO, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP078	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP079	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP080	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP082	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP084	Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP086	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP088	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP090	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP092	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP094	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP096	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP098	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP099	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Níquel total,
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Zinco total
BV067	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV076	DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BV083	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV105	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV130	Alcalinidade, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV135	Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV137	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV139	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV140	Alcalinidade, Chumbo total, Dureza, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BV141	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV142	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV143	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV146	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BV147	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV152	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total
BV153	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV156	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BV160	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV161	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV162	Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
SF019	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF025	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF026	DQO, Nitrogênio orgânico
SF027	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF028	DQO, Nitrogênio orgânico
SF029	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF033	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF034	DQO, Nitrogênio orgânico
SF040	DQO, Nitrogênio orgânico
PT001	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PT005	Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
PT007	Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT009	Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT010	Cádmio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Nitrogênio orgânico
PT011	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total
UR001	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
UR007	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Nitrito, Substâncias tensoativas
UR009	Fenóis totais, Substâncias tensoativas
UR011	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Sulfatos, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Ensaio ecotoxicológico
UR012	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais e Manganês Total
UR013	Cádmio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Mercúrio Total Ensaio ecotoxicológico,
UR014	Cádmio Total, Arsênio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Surfactantes Aniônicos Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
UR015	Cádmio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total e Fenóis Totais
UR016	Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Fenóis Totais, Níquel Total, Ensaio ecotoxicológico
UR017	Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Níquel Total, Sulfetos, Surfactantes Aniônicos, Zinco Total, Ensaio ecotoxicológico
VG001	Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
VG003	Boro dissolvido, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
VG004	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas
VG005	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
VG007	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
VG009	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
VG011	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG003	Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais,
BG005	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG007	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG010	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG012	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG013	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG014	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG015	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
BG017	Chumbo total, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG019	Cádmio total, DQO, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG025	Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG028	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG030	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG039	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG041	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BG044	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG047	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG049	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG051	Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG055	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG057	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
BG061	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, DQO, Ensaio ecotoxicológico

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG065	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG067	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG069	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG071	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG073	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG075	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG077	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG079	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG081	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG083	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG085	Cianeto livre, Densidade de cianobactérias, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG087	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico Densidade de cianobactérias
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB011	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Ensaio ecotoxicológico

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD009	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total
RD013	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
RD025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD026	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
RD027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD030	Cobre dissolvido, Níquel total
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD032	Cobre dissolvido, Manganês total
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD034	Cobre dissolvido
RD035	Cobre dissolvido
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD040	Cobre dissolvido
RD044	Cobre dissolvido
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD053	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD056	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD057	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD058	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD059	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD064	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico
RD065	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos
RD067	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS002	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BS006	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS017	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS018	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS024	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS028	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS029	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS031	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS032	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS033	Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BS042	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
BS043	Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Sulfetos
BS046	Cianeto livre, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS049	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS050	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Substâncias tensoativas
BS054	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS056	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS057	Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS058	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS059	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS060	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS061	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS071	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BS073	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Selênio total
BS075	Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
BS081	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS085	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO JEQUITINHONHA	
UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	
JE001	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE003	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
JE005	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Manganês total, Zinco total
JE007	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
JE009	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE011	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE013	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE015	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE019	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE021	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
JE023	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
JE025	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BACIA DO RIO MUCURI	
UPGRHs MU1	
MU001	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU003	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
MU005	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU006	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU007	Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU009	Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
MU011	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais
MU013	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BACIA DO RIO PARDO	
UPGRHs PA1	
PD001	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido
PD003	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido
PD005	DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

5.2.2. Análises

Na Tabela 5.4 são apresentadas as metodologias das variáveis avaliadas no monitoramento do Projeto "Águas de Minas".

Tabela 5.4: Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas"

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Alcalinidade bicarbonato	potenciometria	APHA 2320 B
Alcalinidade total	potenciometria	APHA 2320 B
Alumínio dissolvido	espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Arsênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Bário total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Boro total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Cádmio total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cálcio total	titulometria	APHA 3500-Ca B
Chumbo total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto livre	titulometria	APHA 4500-CN ⁻ D
Cloreto total	colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Clorofila-a	colorimetria	APHA 10200H
Coliformes termotolerantes	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutimetria	SM 2510 B
Cor verdadeira	colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
DBO	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614/1992
DQO	titulometria	ABNT NBR 10357/1988
Dureza de cálcio	titulometria	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	titulometria	APHA 3500-Mg E
Estreptococos	tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo total	colorimetria	APHA 4500-P E
Fenóis totais	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Manganês total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	colorimetria	APHA 4500-NO ₃ ⁻ E
Nitrito	colorimetria	SM 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrogênio orgânico	colorimetria	APHA 4500-N _{org} B

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.4: Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas" (continuação)

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Óleos e graxas	gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	potenciometria	APHA 4500 H ⁺ B
Potássio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos suspensos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S ²⁻ F
Temperatura da água/ar	termometria	APHA 2550 B
Ensaio ecotoxicológico	ensaio com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	ABNT NBR 13373
Turbidez	turbidimetria	APHA 2130 B
Zinco total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B

*AA=absorção atômica

5.3. Avaliação Temporal

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas bem como a eficiência de algumas medidas adotadas.

O acompanhamento da evolução temporal da qualidade das águas pode ser traduzido dentro de rigorosas hipóteses estatísticas. Entretanto, o período de monitoramento relativamente curto das águas do Estado dificulta, no momento, a aplicação de modelos auto-regressivos que utilizam testes de hipótese para indicar uma tendência na evolução do índice de qualidade das águas utilizado.

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2007, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos de água do estado de Minas Gerais sem, contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do corpo de água em análise, conforme a Resolução CONAMA Nº357/05. Outros foram ajustados através do cálculo da Média Móvel dos meses anteriores, o que possibilitou a minimização dos efeitos das variações de curto período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série observada.

5.4. Avaliação Espacial

Considerando que a qualidade das águas varia em função de uma enormidade de fatores, tais como uso e ocupação do solo da bacia de drenagem e existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados, verifica-se a importância da análise do perfil espacial para se identificar os trechos mais críticos.

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2006 e 2007 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

Entretanto, a análise efetuada até o momento refere-se a uma avaliação qualitativa do comportamento espacial desses parâmetros, sendo representada com gráficos de barras e descritas as alterações observadas ao longo do rio ou bacia hidrográfica.

5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da Resolução CONAMA 357/2005, para os dados gerados a partir de 2005 e da DN COPAM 10/86, para aqueles obtidos no período compreendido entre 1997 e 2004, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2007 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2007, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

Os fatores de PRESSÃO foram definidos considerando as seguintes atividades: lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, carga difusa, agricultura, agropecuária, suinocultura, atividade minerária, garimpo, resíduo sólido urbano, queimada, expansão urbana, erosão, assoreamento, dentre outros.

Esse processo norteou a definição das ações prioritárias para o controle da poluição ambiental recomendadas neste relatório (RESPOSTA). As recomendações apresentadas foram sintetizadas a partir da metodologia estabelecida pelo sistema Pressão – Estado – Resposta, desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da Organização de Coordenação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Esse sistema baseia-se nos seguintes princípios de causalidade:

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- as atividades humanas exercem PRESSÕES sobre o meio ambiente, alterando o ESTADO dos recursos naturais em qualidade e disponibilidade;
- a sociedade apresenta RESPOSTAS a essas mudanças através de políticas setoriais, econômicas e ambientais.

A variável RESPOSTA foi apresentada em item a parte, onde foram estabelecidas ações de controle prioritárias inerentes às violações identificadas nos pontos de coleta e na bacia como um todo, ressaltando o lançamento de esgoto sanitário, a ocorrência de metais pesados e o efeito tóxico crônico nas águas.

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos, quais sejam: Cobre total (entre 1997 e 2004), Cobre dissolvido (a partir de 2005), Mercúrio total, Arsênio total, Cádmio total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2007, levantando-se as causas da contaminação, e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

É objetivo do projeto Águas de Minas a ampliação da divulgação das ações de controle recomendadas às diversas instituições que trabalham no âmbito do gerenciamento ambiental e de recursos hídricos, fortalecendo o sistema de tomada de decisões para a melhoria da qualidade das águas e, conseqüentemente, da qualidade ambiental em todo Estado de Minas Gerais.

6. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água

Instrumento das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97 e Lei nº 13.199/99, respectivamente, o enquadramento dos corpos de água em classes visa estabelecer metas de qualidade para os corpos hídricos, a fim de assegurar os usos preponderantes, ou seja, o conjunto de usos, atuais e futuros da água, com relevâncias econômicas, sociais e ambientais de um determinado trecho do corpo hídrico.

O enquadramento dos corpos de água é um dos mais importantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos por compatibilizar os usos múltiplos com o desenvolvimento econômico. É, portanto, um mecanismo de planejamento ambiental de bacias hidrográficas que visa o uso sustentável da água. Além disso, fornece subsídios a outros instrumentos da gestão de Recursos Hídricos, tais como à outorga e à cobrança pelo uso da água, de modo que, quando implementados, tornam-se complementares, propiciando às entidades gestoras de recursos hídricos, mecanismos para assegurar a disponibilidade quantitativa e qualitativa das águas.

6.2 Modalidades de enquadramento dos corpos de água

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, que dá diretrizes básicas para os procedimentos metodológicos de enquadramento dos corpos hídricos, há duas alternativas de enquadramento, sendo elas:

- Proposta de Referência - visa a atender aos usos atuais dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.
- Proposta Prospectiva - visa a atender, de forma satisfatória, a uma determinada alternativa de usos futuros para os corpos hídricos da bacia hidrográfica.

Essas propostas devem ser elaboradas com base nas informações obtidas no diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo e considerando os usos atuais e futuros dos recursos hídricos e analisados os benefícios sócio-econômicos e ambientais, bem como os custos e prazos decorrentes, que serão utilizados para a definição do enquadramento a ser proposto.

6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais

A primeira experiência de classificação dos corpos de água que abrangeu um rio do estado de Minas Gerais foi o enquadramento da bacia do rio São Francisco estabelecido pela Portaria do IBAMA nº 715/89-P, de 20 de setembro de 1989. Segundo essa portaria, apenas os rios federais afluentes do rio São Francisco foram enquadrados, enquanto que para os rios das Velhas e Paraopeba, de domínio estadual, foram sugeridas proposta de enquadramento.

Pode se dizer que as experiências de enquadramento realizadas no Estado ocorreram efetivamente a partir de 1993, quando a Fundação Estadual de Minas Gerais – FEAM passou a ser responsável pelo enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nesse período, priorizou-se o enquadramento das seguintes bacias: Piracicaba, Velhas, Paraopeba, Verde, Paraibuna e Pará. Com a formalização da Política Estadual de Recursos Hídricos, concretizada na Lei nº 13.199/1999, o enquadramento dos corpos de água foi instituído instrumento da gestão de recursos hídricos, passando a sua elaboração a ser de competência do IGAM. Desde então, o IGAM propôs o reenquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio das Velhas (2004) e da bacia hidrográfica do rio Paracatu (2005), ambas aprovadas pelos respectivos comitês, sendo o próximo passo o encaminhamento do ato normativo ao CERH-MG.

6.4 Procedimentos metodológicos do enquadramento

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, os procedimentos metodológicos de enquadramento devem compreender as seguintes etapas: diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo, elaboração da proposta e aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

Conforme versa a Lei 13.199/99, a Política de Recursos Hídricos tem como premissa a gestão participativa e descentralizada, considerando, portanto, as expectativas e necessidades dos usuários. Neste sentido, o processo de enquadramento dos corpos de água, assim como a sua implantação, devem ser efetuados no âmbito da bacia hidrográfica, sendo, o respectivo comitê de bacia hidrográfica - CBH - o responsável pela sua aprovação.

O enquadramento dos corpos de água em Classes, de acordo com o uso preponderante, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005, classifica as águas doces em cinco classes como apresentados na Tabela 6.1.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 6.1: Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.

Classe	Cor	Usos Possíveis
Especial		Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1		Abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário (nadar); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo; À proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
2		Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário; À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; À aquicultura e à atividade de pesca.
3		Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; À dessedentação de animais.
4		À navegação; À harmonia paisagística.

Ressalta-se que, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, art. 42, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

7. OUTORGA

7.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

As preocupações com o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, levaram os países desenvolvidos a implantarem políticas para conservação e exploração desses recursos de uma maneira sustentável.

No Brasil, por meio da Constituição Federal de 1988, as águas se tornaram de domínio público, sendo, portanto, necessária uma regulamentação para que as pessoas pudessem fazer uso dos recursos hídricos. A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Através da nova lei, foram estabelecidos diversos organismos, inteiramente novos na administração dos bens públicos brasileiros que são os Conselhos, os Comitês e as Agências de Bacia e estabelecidos instrumentos econômicos que são as “ferramentas” a serem utilizadas na gestão dos recursos hídricos.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é, talvez, o instrumento de gestão mais importante na atual fase, pois é o meio através do qual se faz a repartição dos recursos hídricos disponíveis entre os diversos usuários que, eventualmente, disputam recursos escassos para as suas necessidades.

A outorga de direito de uso da água (bem de domínio público) é um beneplácito, um consentimento aos vários interesses públicos, individuais e coletivos, cujo estabelecimento cabe àqueles que detêm o respectivo domínio (União ou Estados), para utilização de específica quantidade de água, em determinada localização, para específica finalidade.

A outorga garante ao usuário o direito de uso da água, condicionado à disponibilidade hídrica. Cabe ao poder outorgante (Governo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal) examinar cada pedido de outorga e verificar a existência de suficiente água, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos, para que o pedido possa ser atendido. Uma vez concedida, a outorga de direito de uso da água protege o usuário contra o uso predador de outros usuários que não possuam outorga.

7.2. Modalidades de Outorga

- **AUTORIZAÇÃO** – Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado e quando não se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 5 anos).
- **CONCESSÃO** - Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito público e quando se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 20 anos).

7.3. A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais

No Estado de Minas Gerais, as primeiras outorgas de direito de uso da água foram concedidas através de Decretos, por ato do Governador do Estado, após análise e aprovação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais – DAE/MG, apoiadas nos termos do Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934.

Desde julho de 1997, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, passou a atuar como órgão gestor das águas no Estado de Minas Gerais, compondo a estrutura da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Com a divulgação do instrumento da outorga junto ao grande público, além das companhias de saneamento e abastecimento, diversos usuários têm solicitado ao IGAM autorização para captação de água superficial e exploração de água subterrânea para as mais diversas finalidades, sendo a agricultura irrigada o setor de maior demanda de recursos hídricos. Também, diversas intervenções nos corpos de água como construção de reservatórios, diques, açudes, desvios, entre outras obras, são objetos de solicitação de outorga, conforme preconiza a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa do IGAM nº 010/98, que ordena os procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de águas sob domínio estadual.

De acordo com a Portaria 010/98, até que se estabeleçam as diversas vazões de referência a serem utilizadas nas bacias hidrográficas, a vazão de referência adotada em todo o Estado de Minas Gerais é a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência). Através desta mesma Portaria, é fixado o percentual de 30% da $Q_{7,10}$ como o limite máximo de derivações consultivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica considerada, ficando garantidos assim, fluxos residuais mínimos a jusante equivalentes a 70% da $Q_{7,10}$.

No IGAM, a Gerência de Apoio à Regularização Ambiental– GEARA é responsável pelos processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos corpos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada, sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

7.4. A Quem Solicitar

As outorgas em águas de domínio do Estado são obtidas junto ao IGAM (Lei 13.199/99). Já as outorgas em águas de domínio da União são emitidas pela ANA (Lei 9.984/2000).

7.5. Como Solicitar a Outorga

A outorga de direito de uso da água deve ser solicitada por meio de formulários próprios do IGAM, que contêm todas as informações necessárias para a avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.

7.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga

Antes da implantação de qualquer empreendimento cujo uso da água venha a alterar o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água, incluindo captações e derivações ou lançamentos de efluentes.

7.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga

- Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc);
- Captação em barramento em curso de água;
- Barramento em curso de água, sem captação;
- Perfuração de poço tubular;
- Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente ou poço manual (cisterna);
- Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água em mineração;
- Captação de água em surgência (nascente);
- Desvio parcial ou total de curso de água;
- Dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água;
- Canalização e/ou retificação de curso de água;
- Travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros);
- Estrutura de transposição de nível (eclusa);
- Lançamento de efluente em corpo de água;
- Aproveitamento de potencial hidrelétrico;
- Outros usos que alterem a qualidade, a quantidade ou o regime de um corpo de água.

7.8. Usos que Independem de Outorga

O parágrafo primeiro do artigo 18 da lei 13.199/99 estabelece que os usos considerados insignificantes não são sujeitos a outorga e sim a cadastro junto ao IGAM. A Deliberação Normativa CERH-MG Nº 09/2004 define assim os usos considerados insignificantes:

- Água Subterrânea: Poço manual e nascentes
Consumo de até 10m³/dia;
- Água Superficial:
Captações: 1L/s ou 0,5L/s;
Acumulações: 5.000m³ ou 3.000m³.

7.9. Procedimento para a Solicitação de Outorga

Preenchimento do Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento FCEI disponível no site do IGAM, indicando no campo "Uso do Recurso Hídrico" o código das intervenções em corpos de água existentes e/ou projetados.

7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga

- Requerimento assinado pelo requerente ou procurador, juntamente com a procuração;
- Formulários fornecidos pelo IGAM;
- Relatório técnico conforme modelo fornecido pelo IGAM;
- Comprovante de recolhimento dos valores relativos aos custos de análise e publicações;
- Cópias do CPF/CNPJ e da carteira de identidade do requerente ou procurador;
- Cópia do registro do imóvel ou de posse do local onde será efetuada a captação;
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do responsável técnico pela elaboração do processo de outorga, recolhida na jurisdição do CREA-MG;
- Documento de concessão ou autorização fornecido pela ANEEL, em caso de hidrelétrica ou de termelétrica;
- Anotação Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.

8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2007, os indicadores da situação ambiental no Estado de Minas Gerais, Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT e Teste de Toxicidade Crônica.

Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da frequência de ocorrência do IQA no Estado de Minas Gerais em 2007. Ressalta-se que no ano de 2007, a média anual do IQA não foi calculada para algumas estações de amostragem monitoradas, nas quais houve perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas de monitoramento. Na estação localizada no rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), pertencente à bacia do rio São Francisco, na estação da bacia do rio Paranaíba situada no rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), e na estação do rio Jequitinhonha monitorada próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), o cálculo da média anual do IQA também não foi realizado, uma vez que não houve amostragem em uma ou mais campanhas do ano em questão, devido à dificuldade de acesso ao local de coleta. Por tais razões, para comparar os resultados de IQA de 2007 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre (Figura 8.1).

Pôde-se observar que nas 260 estações de amostragem dos corpos de água das bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais, predomina o Índice de Qualidade das Águas Médio, resultado este que vem sendo observado desde o ano de 1997, ressaltando-se que os maiores registros foram nos anos de 1997 e 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores trimestrais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de onze anos de monitoramento.

No ano de 2007, houve uma redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Bom, diminuindo de 36,2% em 2006 para 23,1% em 2007. Com isso, pode-se perceber ainda a ruptura de um aumento gradativo da sua ocorrência entre os anos de 2002 até 2006. Esse ainda é o menor nível de ocorrência de IQA Bom em toda a série histórica para o Estado de Minas Gerais. Ressalta-se a ocorrência de IQA não calculado com 15,3% de frequência, o que provavelmente influenciou na tendência observada.

O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência em 42,4% dos pontos de amostragem em 2007, ante 40,4% em 2006. Entretanto, pode-se verificar que, mesmo com esse pequeno aumento, há uma tendência de diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. Ressalta-se ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma frequência de 17,1% em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

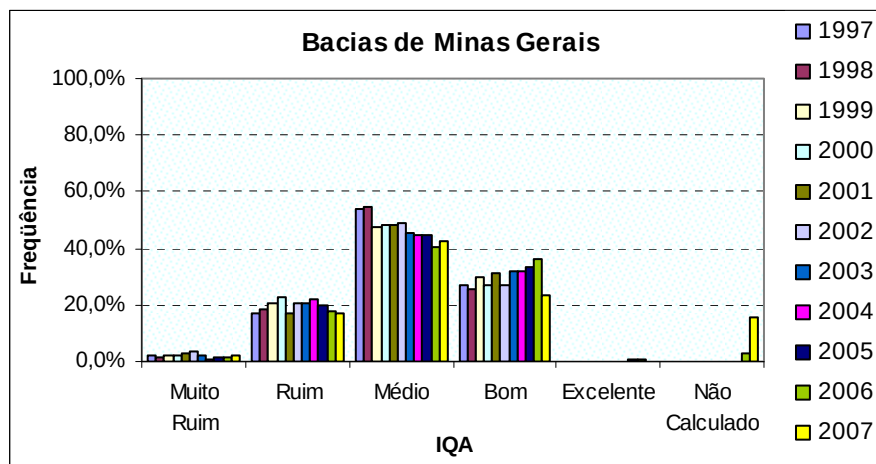


Figura 8.1: Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT), observou-se um grande aumento na ocorrência de CT Baixa, de 57,9% em 2006 para 74,2% em 2007, atingindo assim, o seu maior percentual em toda a série histórica. Pelo outro lado, houve diminuição na ocorrência da CT Alta, de 18,9% em 2006 para 11,8% em 2007, alcançando também ao menor valor de toda série histórica. Destaca-se ainda a redução da CT Média, de 23,2% em 2006 para 14,1% em 2007, diminuindo gradativamente sua ocorrência a partir do ano de 2004 (Figura 8.2).

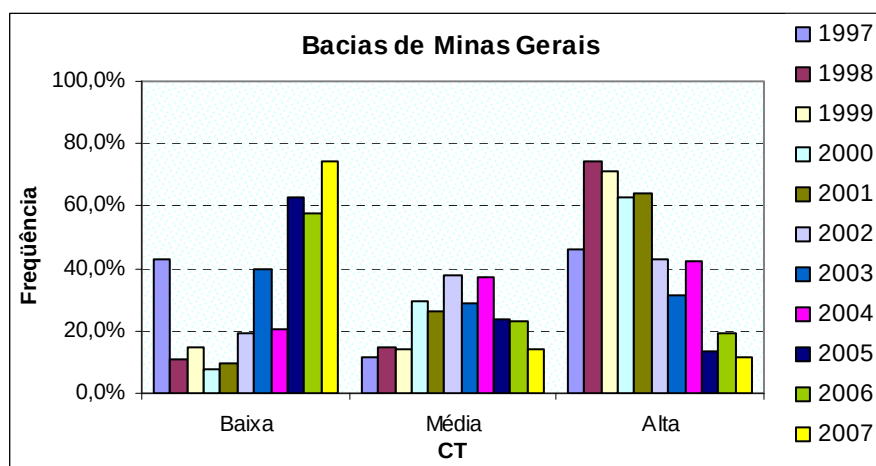


Figura 8.2: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

8.1. IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas

A seguir são apresentadas as frequências de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas calculadas para cada trimestre do ano de 2007, para cada bacia hidrográfica monitorada no Estado de Minas Gerais.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

Na Figura 8.3 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA calculada por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2007. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 4º trimestres (68,2% e 57,4%, respectivamente), ambos correspondentes ao período de chuvas. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 50% das estações no 2º trimestre e 73% no 3º trimestre.

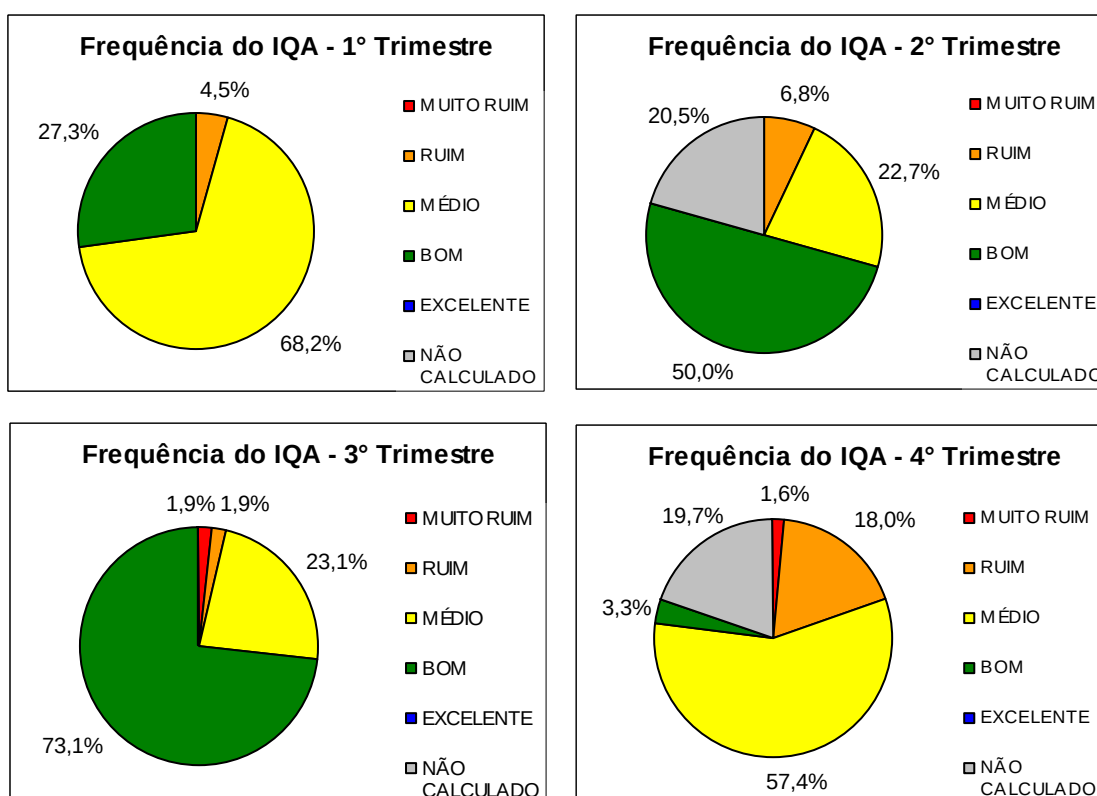


Figura 8.3: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IQA Médio foi constatado no 1º, 2º e 4º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente em 81,3%, 56,3% e 80% das estações. As maiores ocorrências de IQA Bom foram registradas no período de seca em 31,3% das estações no 2º trimestre e 50% no 3º trimestre (Figura 8.4).

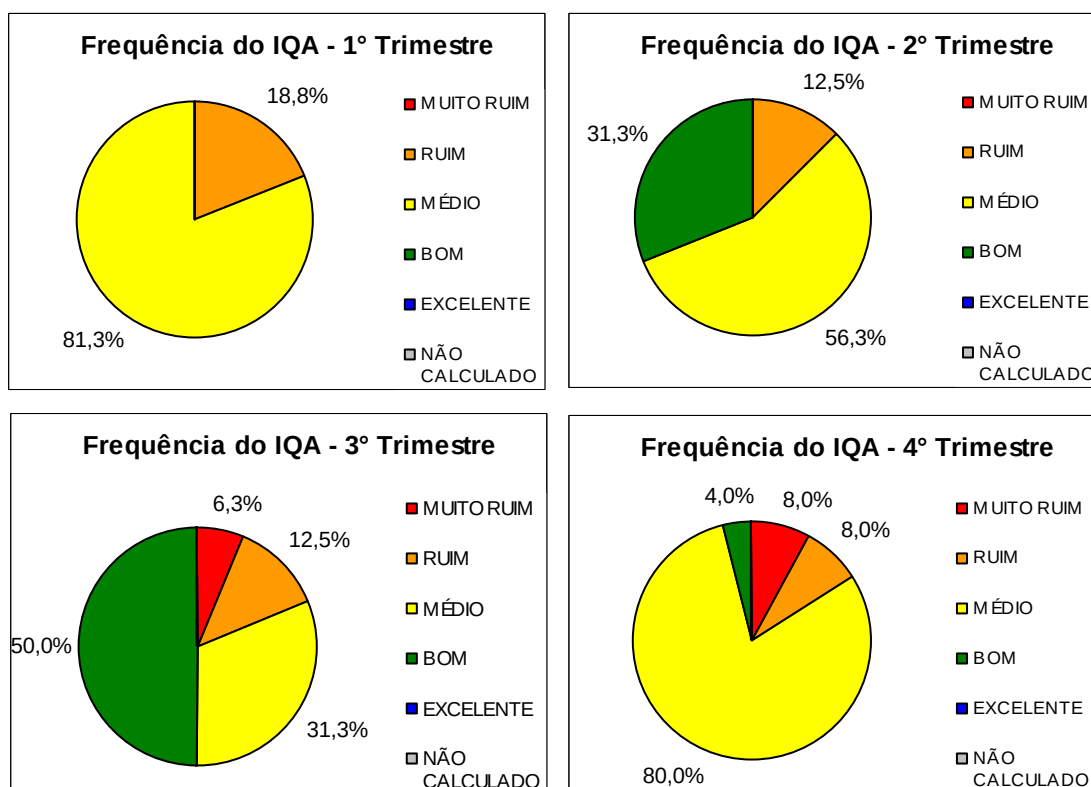


Figura 8.4: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

Observou-se na sub-bacia do rio Paraopeba a prevalência de IQA Médio na maioria das estações no 1º e 2º trimestres de 2007, com 54,5% e 68,2% de ocorrência, respectivamente. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, 54,5% das estações apresentaram IQA Bom. Ressalta-se que no 4º trimestre 40% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes. Nessa campanha, 30% das estações apresentaram IQA Médio e 20%, IQA Ruim. O IQA Muito Ruim apresentou ocorrências em todas as campanhas, com destaque para o 3º trimestre, com 9,1% de frequência (Figura 8.5).

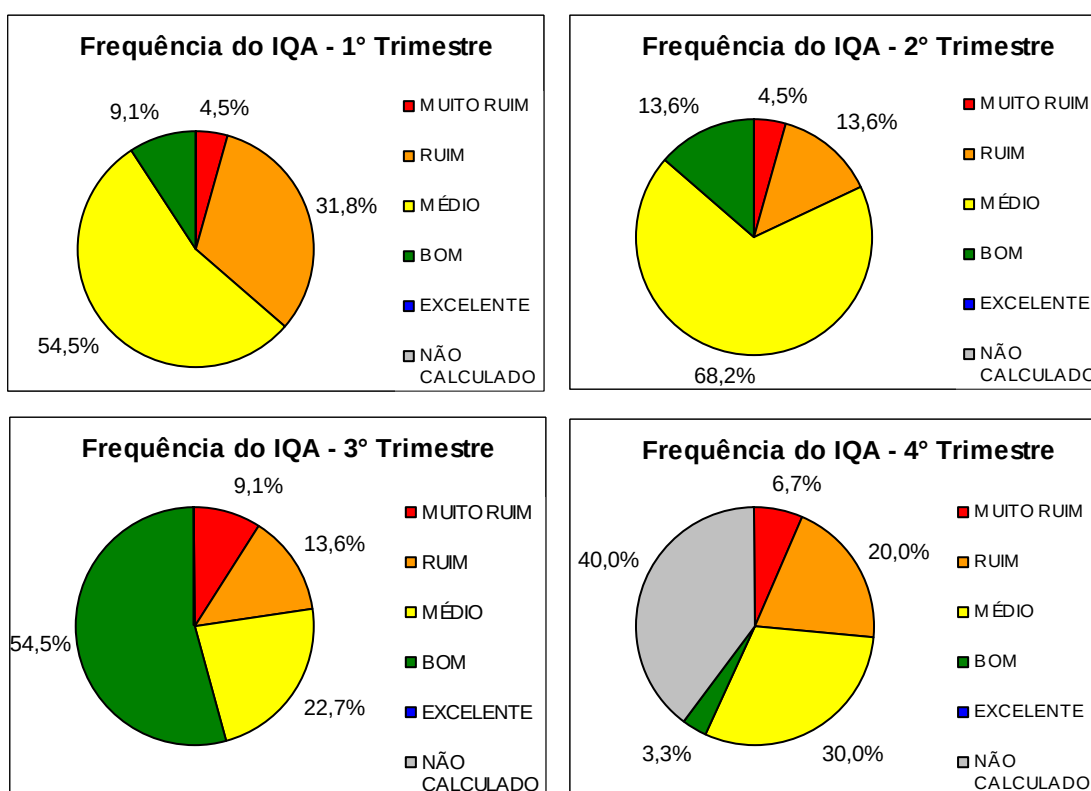


Figura 8.5: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Foi verificado na sub-bacia do rio das Velhas o predomínio da ocorrência de IQA Ruim (66,7%), de IQA Médio (45,5%) e de IQA Bom, (42,4%), no 1º, 2º e 3º trimestres, respectivamente. No 4º trimestre, quando o IQA não pôde ser calculado para 36,4% das estações de amostragem devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes, 21,2% das estações apresentaram IQA Médio, tendo sido observado o mesmo percentual para a ocorrência de IQA Ruim, conforme Figura 8.6.

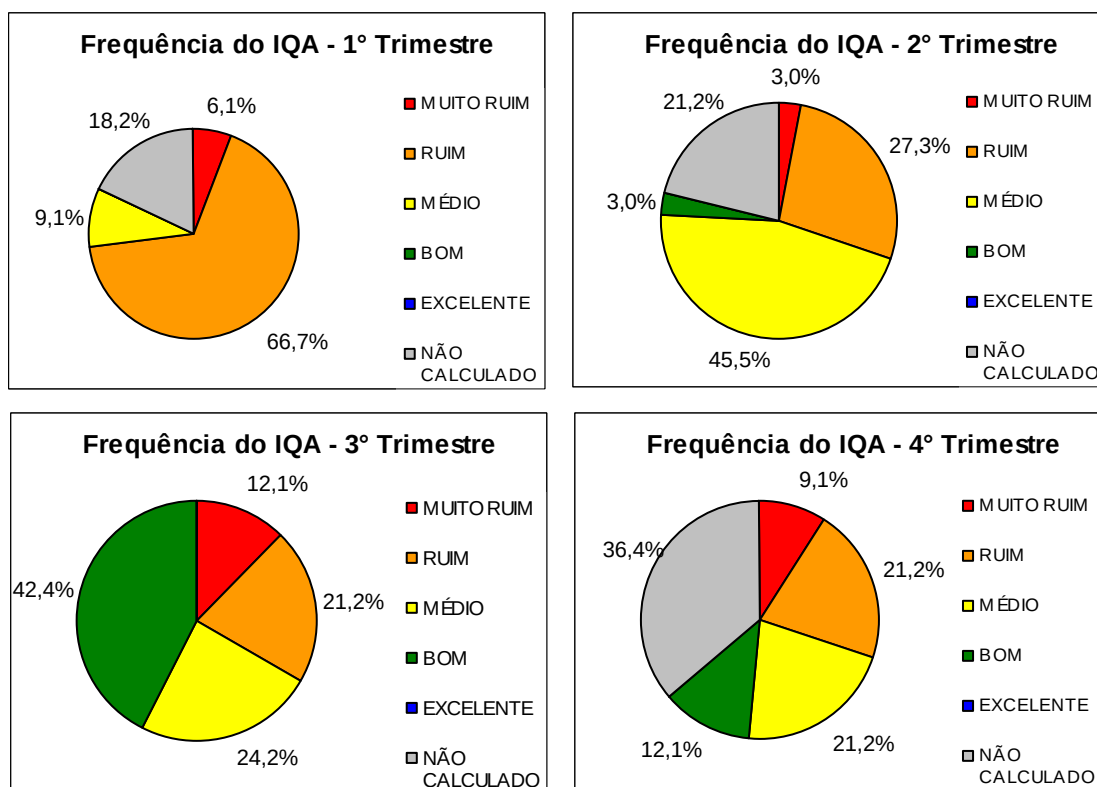


Figura 8.6: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

A Figura 8.7 apresenta o Índice de Qualidade das Águas – IQA observado nos quatro trimestres de 2007, no rio Grande e seus afluentes. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º, 3º e 4º trimestres, com frequência de 83,3%, 47,6% e 48,1%, respectivamente. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 16,7% das estações no 2º trimestre e 42,9% no 3º trimestre. No 2º trimestre de 2007 não foi possível calcular o IQA em 50% das estações de amostragem, em razão da perda de informações de coliformes termotolerantes. No quarto trimestre de 2007 observou-se 1,9% de IQA Muito Ruim, fato não observado em nenhuma campanha de 2006.

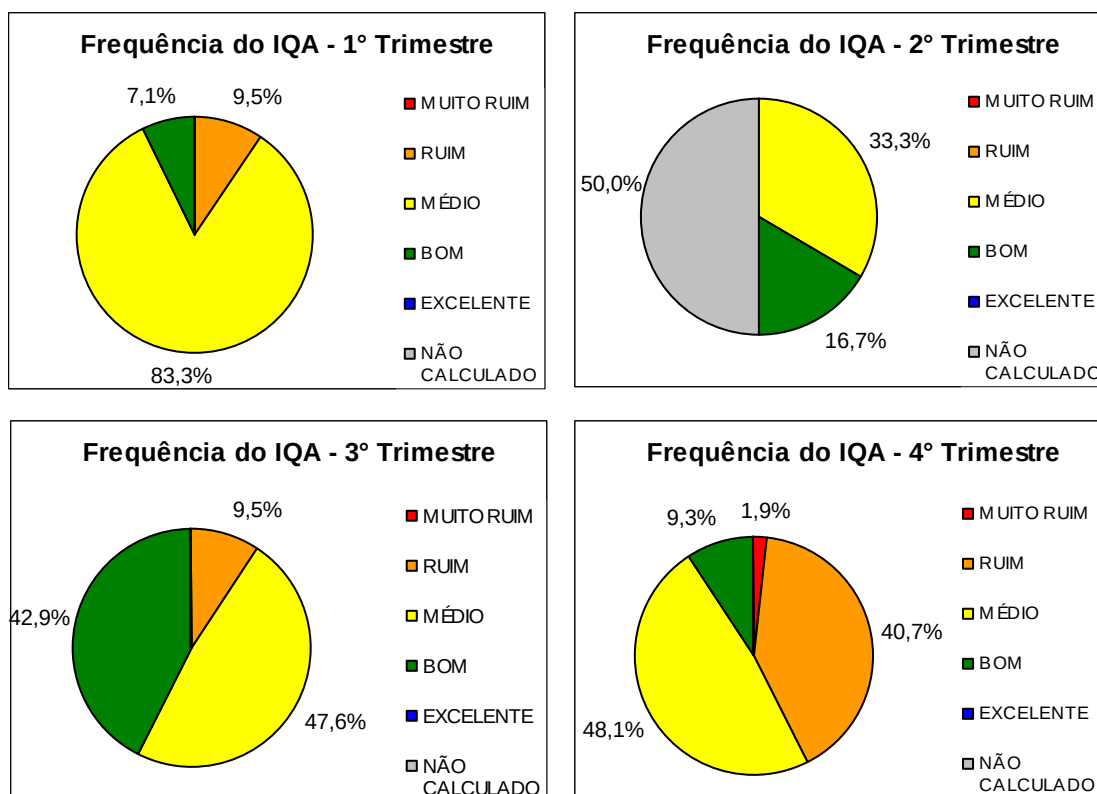


Figura 8.7: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce o predomínio de IQA Médio foi constatado no 2º e 3º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente, em 84,4% e 53,1% das estações. A maior ocorrência de IQA Ruim foi registrada no 1º trimestre, em 53,1% das estações, sendo que em 28,1% das estações de amostragem o IQA não foi calculado. O IQA Bom predominou no 4º trimestre de 2007 em 53,1% das estações de amostragem (Figura 8.8).

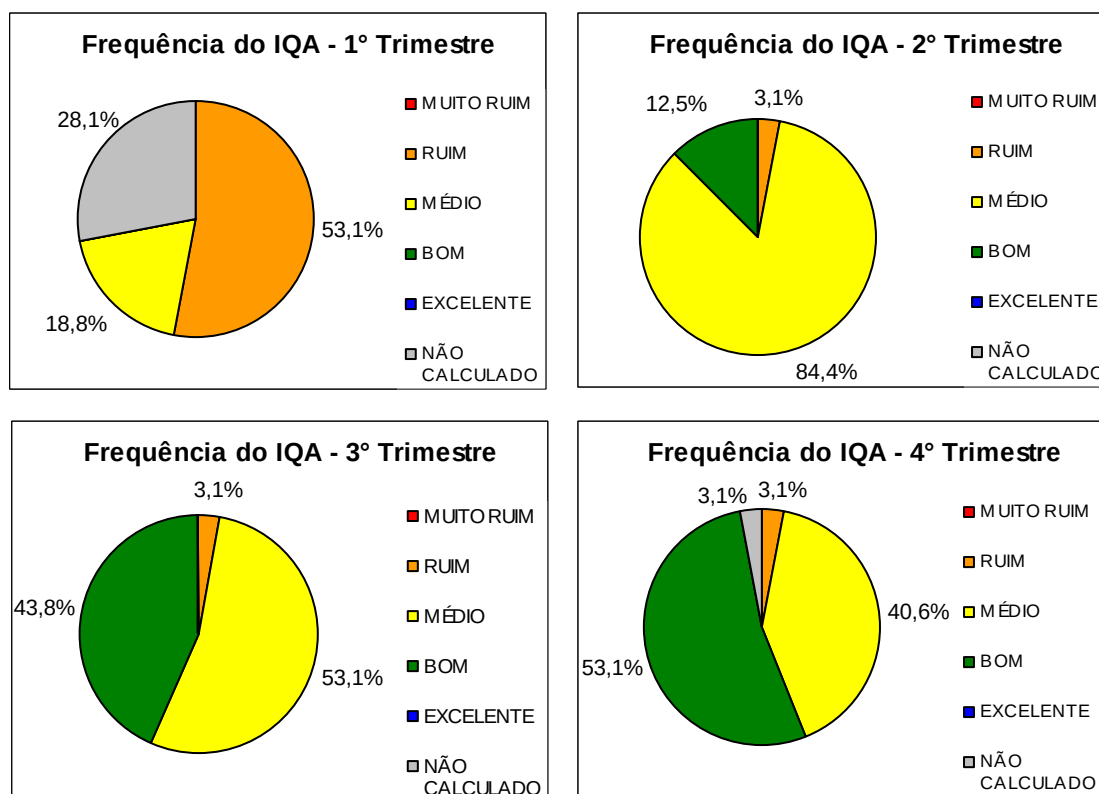


Figura 8.8: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul observou-se o predomínio do IQA Ruim no 1º trimestre de 2007, com ocorrência em 62,1% das estações de amostragem. No 3º e 4º trimestres o IQA Ruim apresentou, respectivamente, 20,7% e 34,5% de frequência. O IQA Médio prevaleceu no 3º e 4º trimestres de amostragem, com 72,4% e 37,9% de ocorrência, respectivamente. Os IQA's Bom e Muito Ruim foram identificados, ambos, em 3,4% das ocorrências, somente no 3º trimestre. O IQA não foi calculado em 27,6% das estações de amostragem no 4º trimestre e em todas as estações no 2º trimestre de 2007, devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.9).

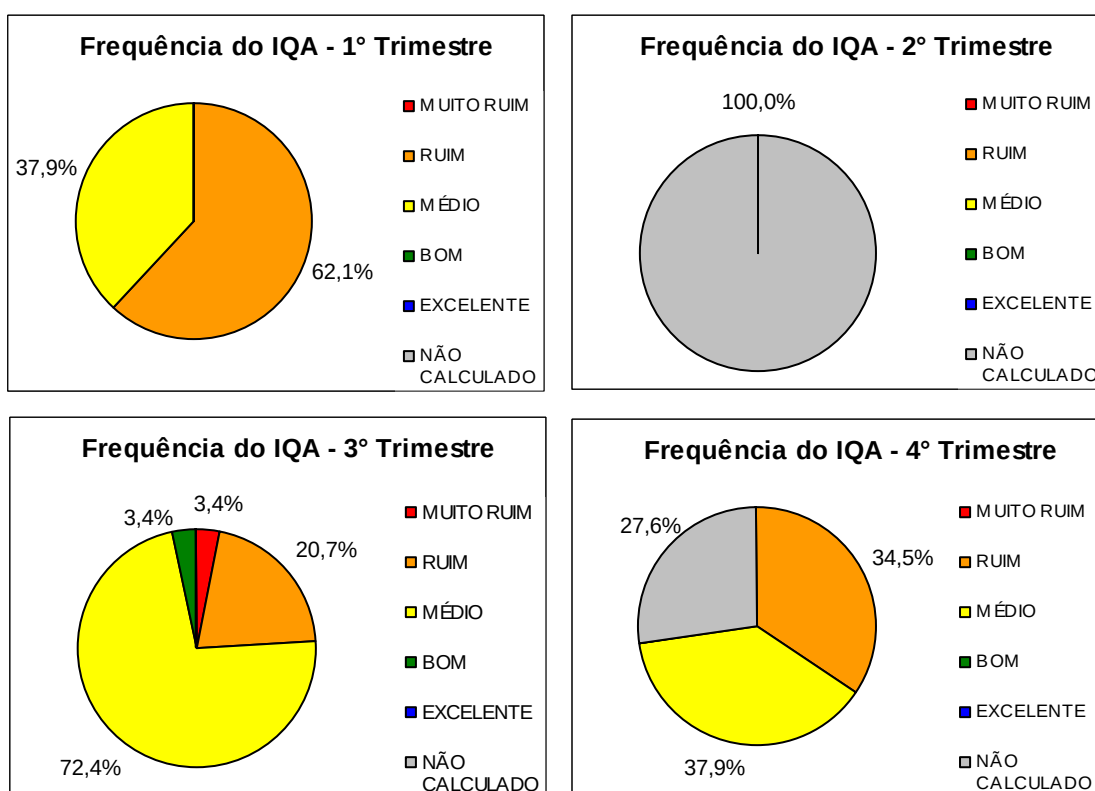


Figura 8.9: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.10 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas nas quatro campanhas de monitoramento de 2007, na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se em 2007 a predominância do IQA Bom nas duas campanhas do período seco (2º e 3º trimestres), com 66,7% de frequência. Por outro lado, o IQA Médio ocorreu em 52,9% e 61,1% das estações no período chuvoso (1º e 4º trimestres respectivamente). O IQA Ruim foi verificado em 5,9%, 11,1% e 22,2% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente.

Ressalta-se que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica.

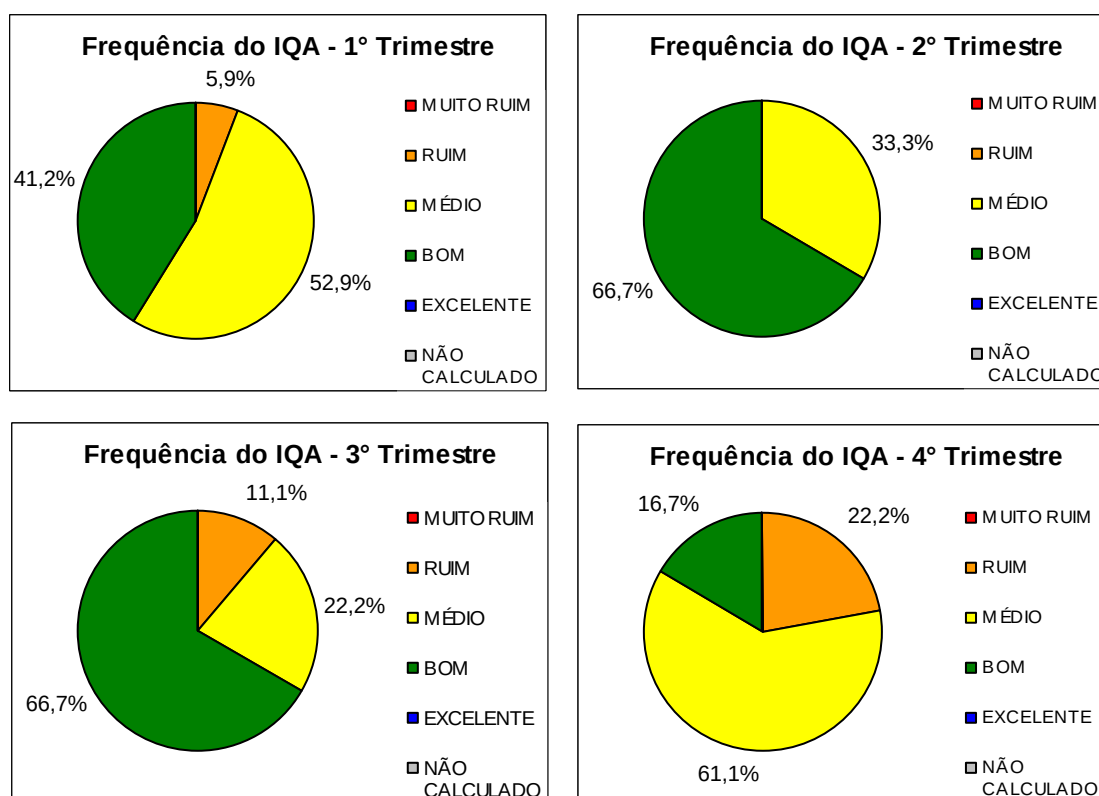


Figura 8.10: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha o IQA Bom ocorreu em 23,1% e 92,3% das estações no 2º e 3º trimestres de 2007, respectivamente. O IQA Médio apresentou 30,8% e 7,7% de frequência nesse mesmo período. No 1º trimestre, observou-se a ocorrência de IQA Ruim em 25% das estações monitoradas. Ressalta-se que o IQA não pôde ser calculado em 75%, 46,2% e 100% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente, devido às perdas de informações do parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.11).

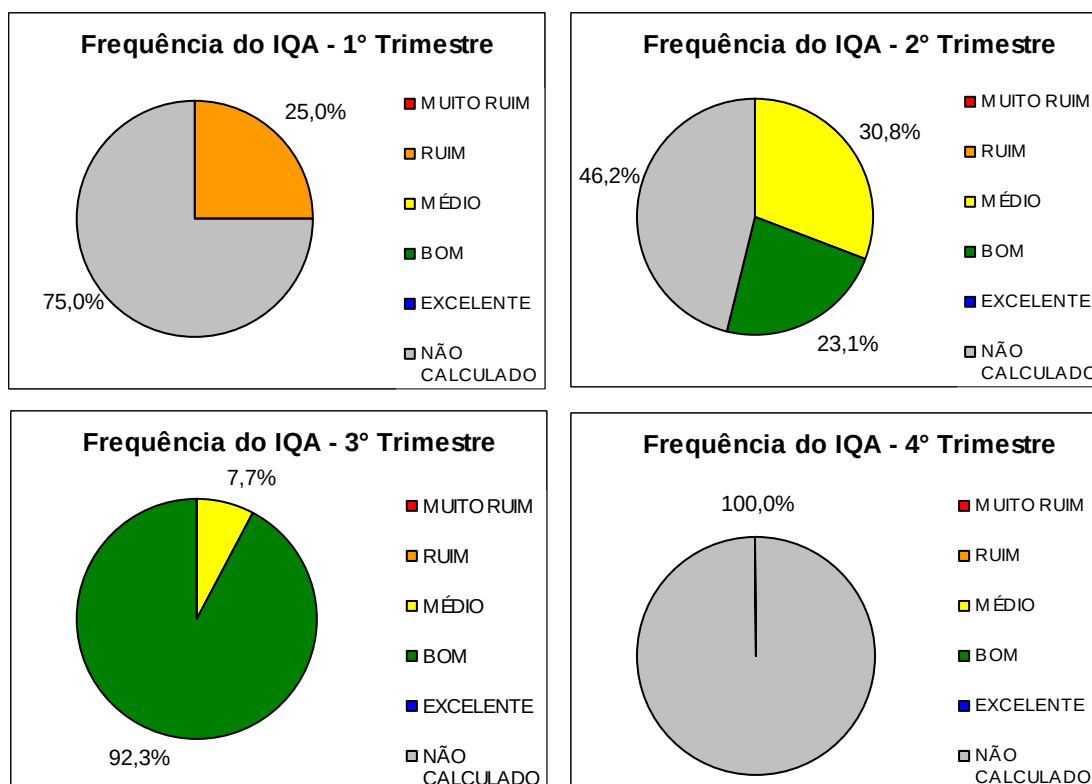


Figura 8.11: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

A Figura 8.12 apresenta o Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri nas quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007. O IQA Médio predominou nesta bacia no 1º, 2º e 3º trimestres, ocorrendo, respectivamente, em 62,5%, 75% e 62,5% das estações. Foi observado o aumento da ocorrência de IQA Bom no 2º e 3º trimestres, período de seca. O cálculo do IQA não foi possível para o 4º trimestre, devido à perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes.

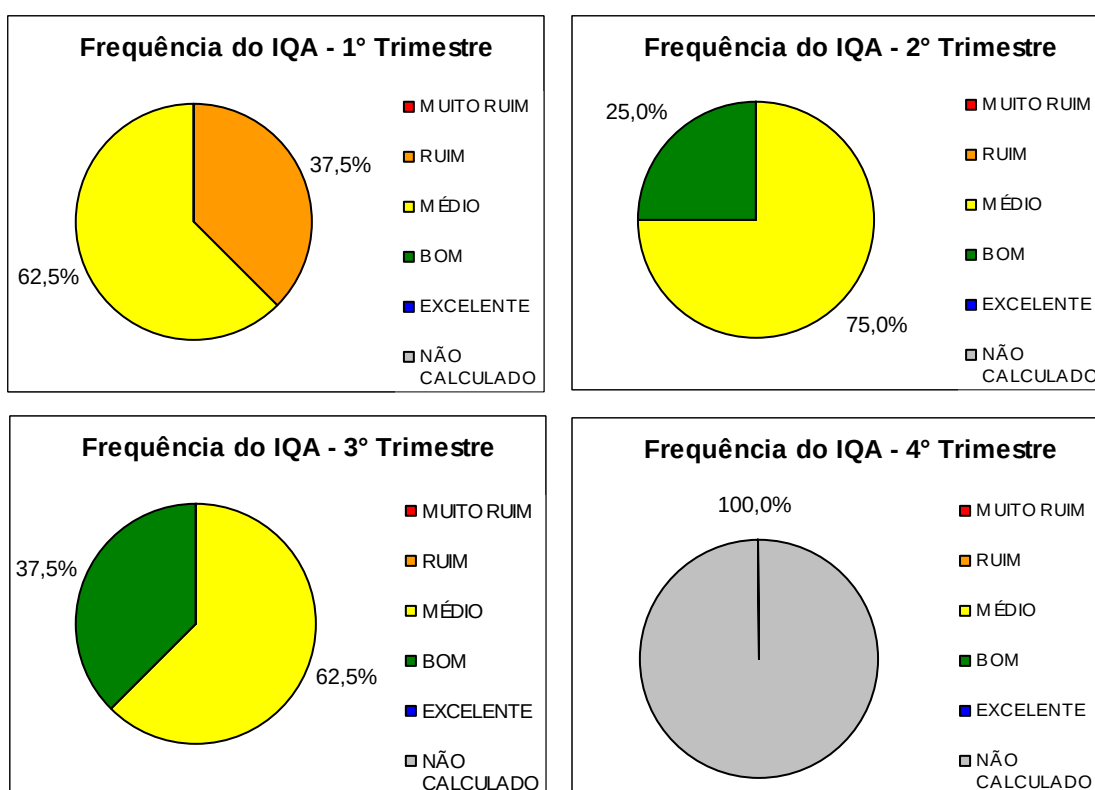


Figura 8.12: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

A Figura 8.13 apresenta o Índice de Qualidade das Águas para a bacia hidrográfica do rio Pardo. Observou-se predomínio absoluto do IQA Médio no 1º trimestre, ocorrendo em 100% das estações de amostragem. O IQA Bom apresentou 33,3% e 100% de frequência, no 2º e 3º trimestres, respectivamente, período que corresponde à estiagem. Perdas de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes impossibilitaram o cálculo do IQA no 2º e 4º trimestres em 66,7% e 100% das estações, respectivamente.

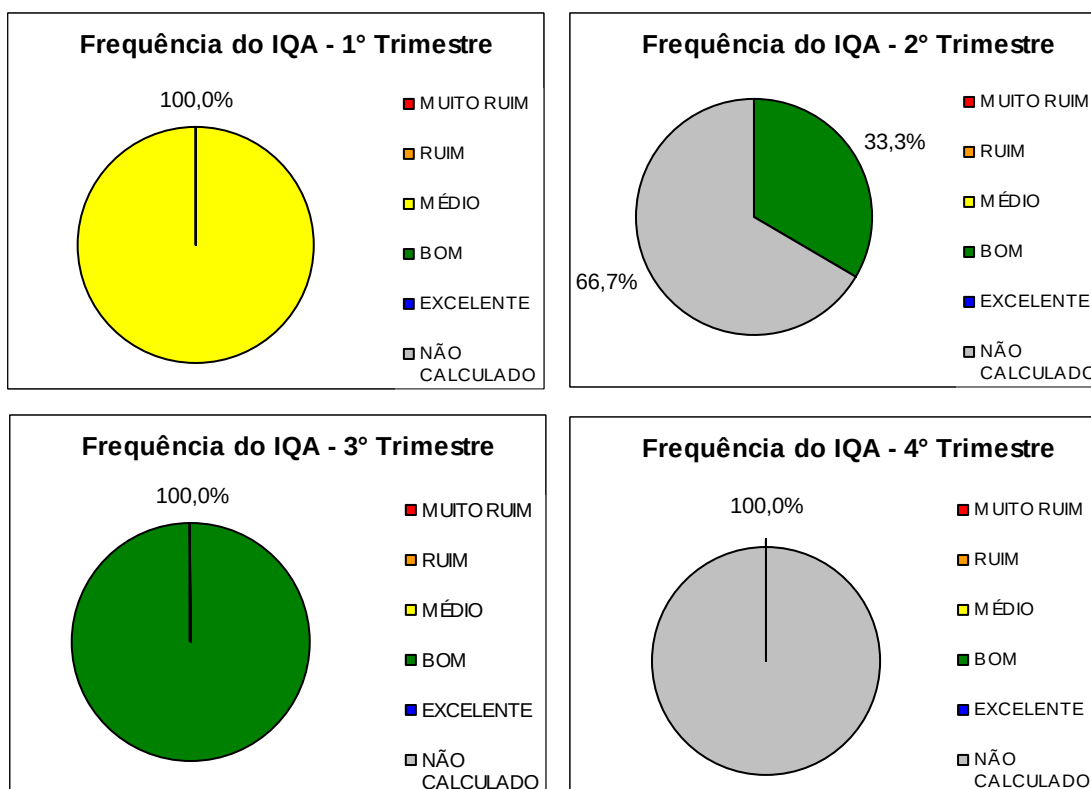


Figura 8.13: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPRH PA1.

8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2007, pôde-se verificar uma grande melhora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2006. Assim, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais em 2007, sendo que nas bacias dos rios Pardo, Mucuri e Paranaíba, não houve registro de CT Alta (Figura 8.14).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

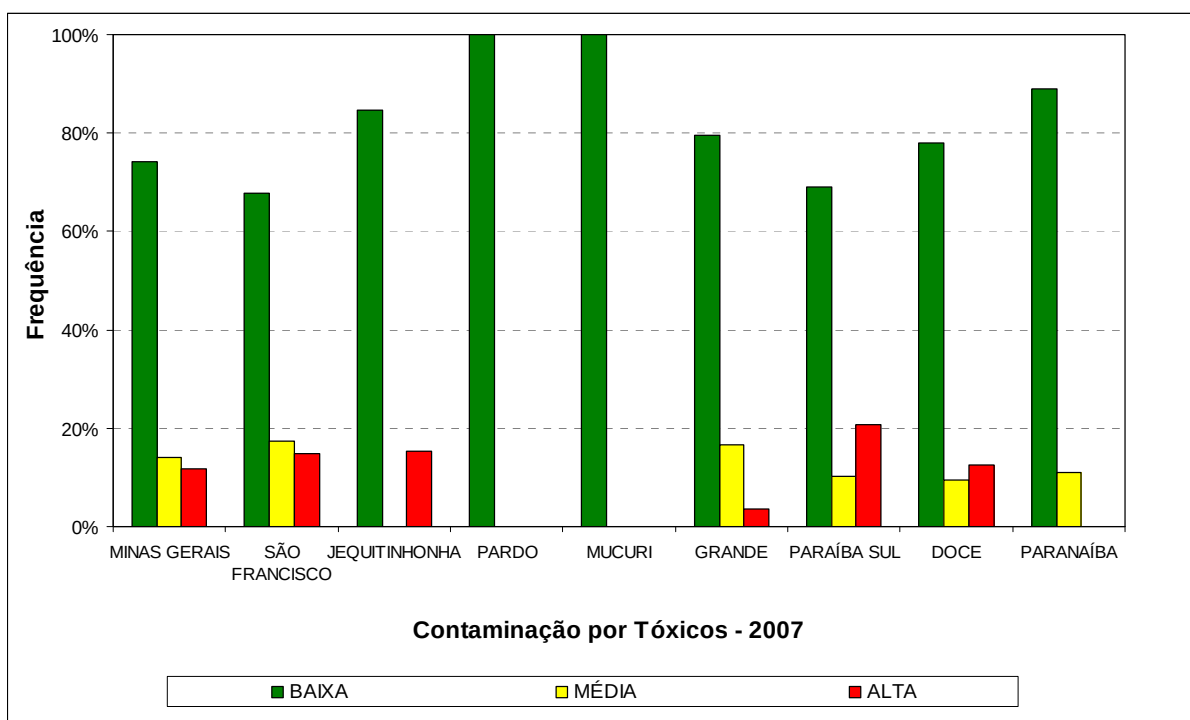


Figura 8.14: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

Analisando-se a Figura 8.15 pôde-se perceber que o chumbo total foi a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais em 2007, quando cerca de 22,7% das análises desse parâmetro não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Destacam-se também as ocorrências do parâmetro fenóis totais, com 21% de ocorrência. Vale ressaltar ainda os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total, cromo total e cobre dissolvido, que apresentaram, respectivamente, 12,6%, 11,8%, 11,8% e 10,1% de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº357/05.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

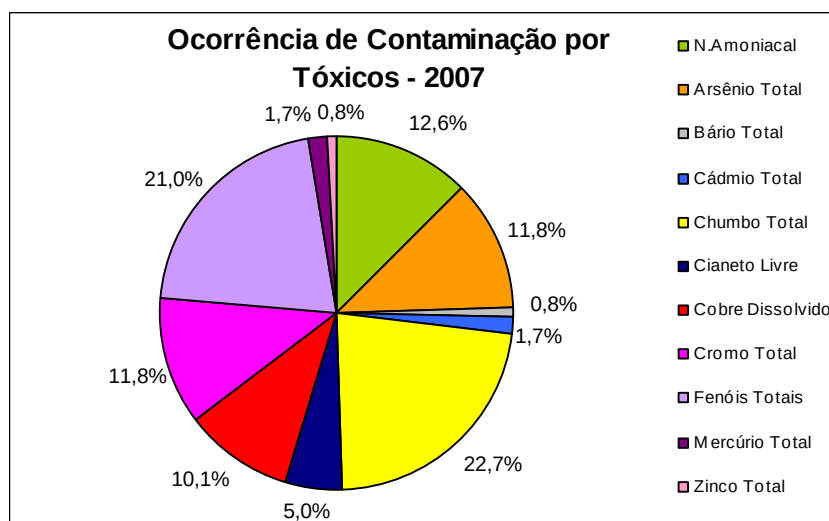


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve permanência de CT Alta na frequência de 15% em 2007, prevalecendo a condição de CT Baixa em todas as sub-bacias nesse ano (Figura 8.16).

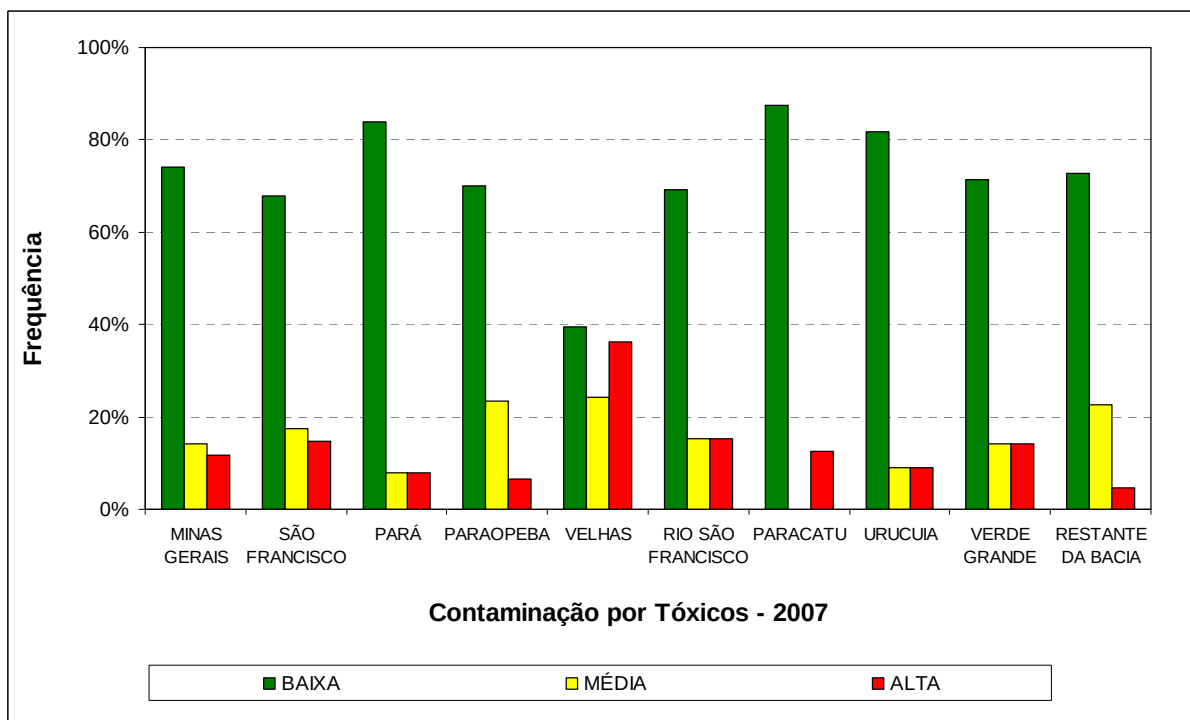


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada sub-bacia do rio São Francisco em 2007.

Rio São Francisco e afluentes

No rio São Francisco e seus afluentes, houve redução das ocorrências de CT Média entre 2006 e 2007, com os percentuais variando de 20 para 17%. O parâmetro que mais contribuiu para a CT Média em 2007 foi o cobre dissolvido, que violou os limites legais em 40% das estações. As ocorrências de CT Alta, por sua vez, mostraram um aumento, variando de 71% em 2006 para 74% em 2007. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido e cianeto livre contribuíram, cada um com 20% das ocorrências de CT Alta (Figura 8.17).

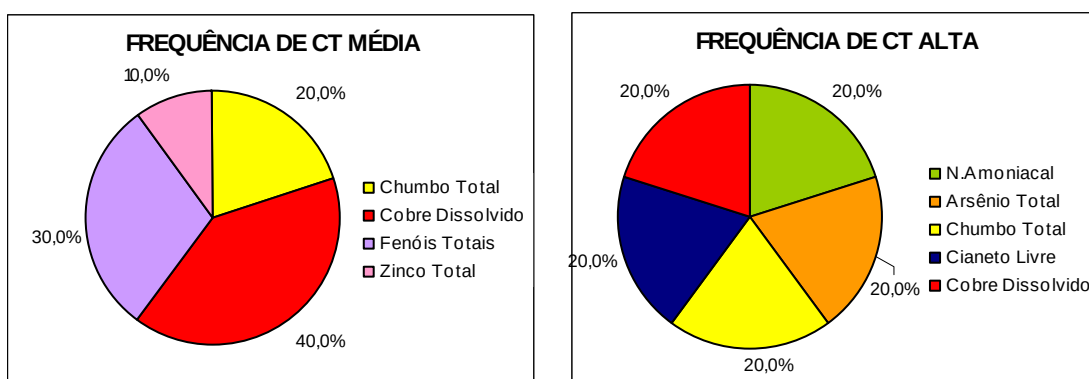


Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará, as frequências de CT Média e Alta diminuíram, respectivamente, de 31% e 12% em 2006 para 8% e 8% em 2007 nas estações amostradas. Dentre as estações que registraram frequência de CT Média, os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total foram responsáveis por 25% das ocorrências, enquanto o parâmetro fenóis totais foi responsável por 50% das ocorrências. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros nitrogênio amoniacal, chumbo total e cianeto livre registraram 20% das ocorrências contra 40% dos fenóis totais (Figura 8.18).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

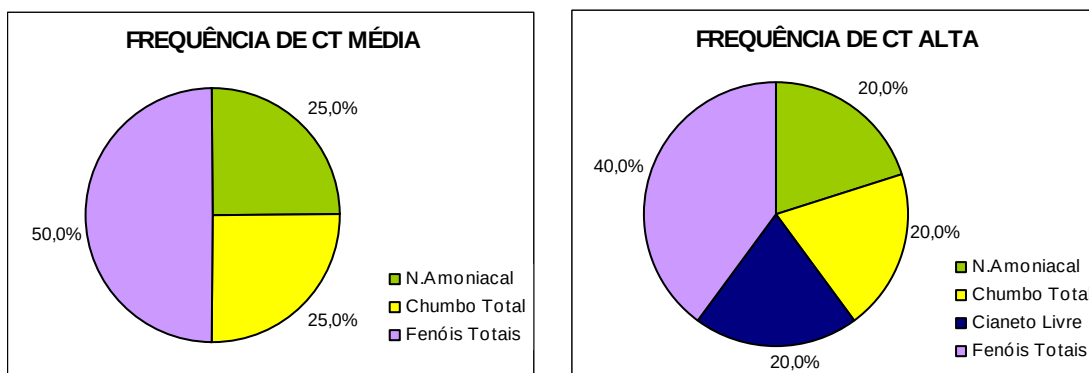


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPRH SF2.

Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se redução na ocorrência da CT Média de 41% em 2006 para 23% em 2007. Por outro lado, a frequência da CT Alta aumentou de 4% para 7% entre esses dois anos. Os parâmetros chumbo total e nitrogênio amoniacal foram os principais responsáveis pela CT Média 2007, ambos contribuindo com 33% das ocorrências. As ocorrências de CT Alta se deveram ao nitrogênio amoniacal, cianeto livre e fenóis totais (Figura 8.19).

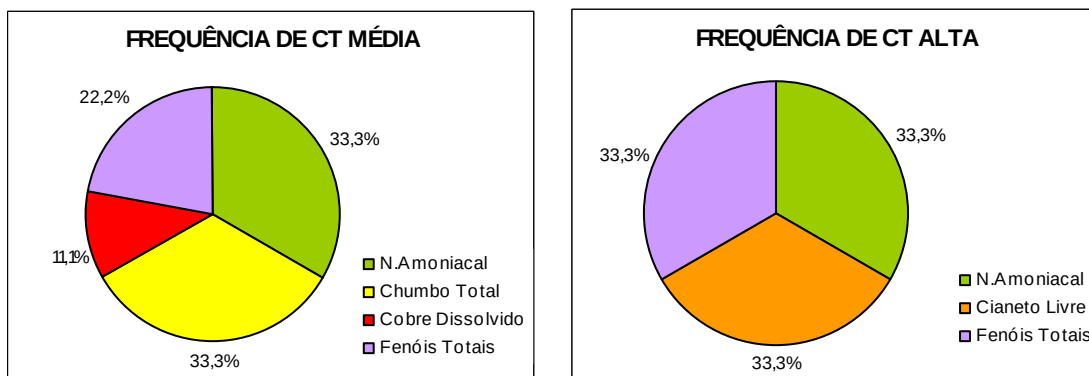


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPRH SF3.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se o aumento da CT Alta de 30% em 2006 para 36% em 2007, enquanto a frequência de CT Média manteve-se em 24% nesses dois anos. Os parâmetros fenóis totais e nitrogênio amoniacal foram responsáveis, respectivamente, por 44,4% e 22,2% das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2007. Arsênio total e chumbo total foram os principais responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta, com frequências de 45% e 20% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

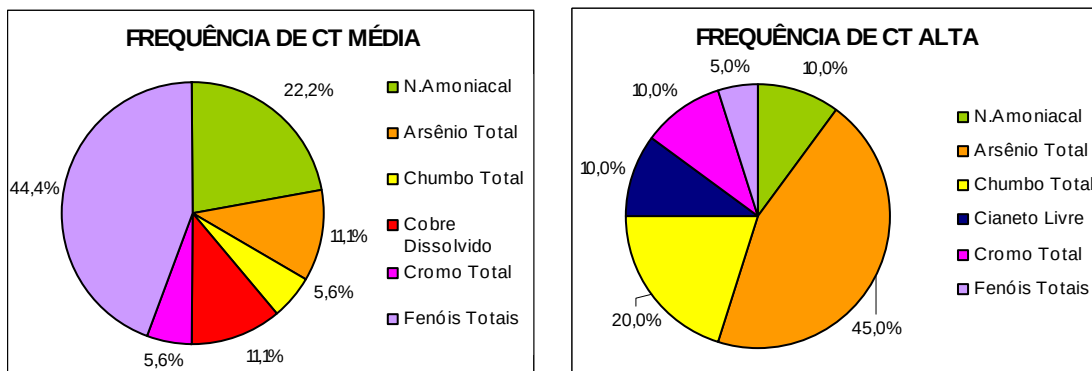


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, em 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Em 2007 a bacia do rio Grande apresentou aumento de 7% da CT Média e diminuição de 8% da CT Alta, em relação ao ano de 2006. Os parâmetros chumbo total e cobre dissolvido foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2007, com uma frequência de 50% e 40%, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, cianeto livre, cromo total, fenóis totais e mercúrio total foram os responsáveis pela CT Alta nesta bacia, com cerca de 20% de frequência de cada um deles (Figura 8.21).

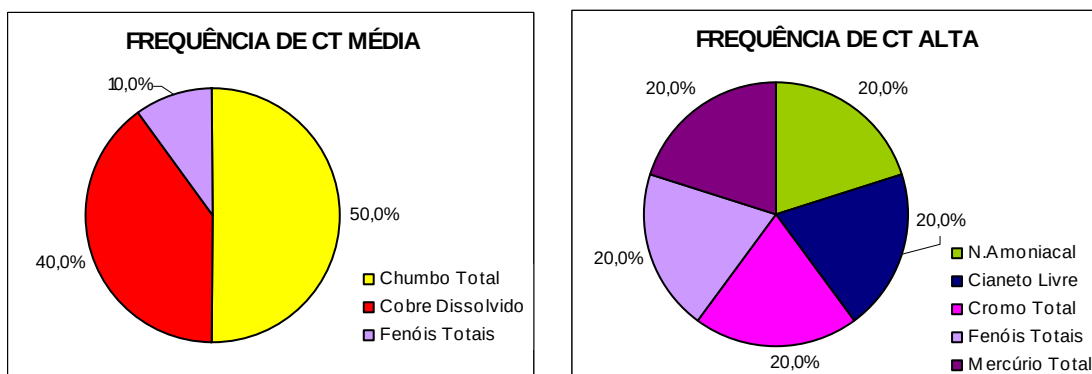


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, houve diminuição das frequências de CT Alta e Média, respectivamente, de 38% e 34% em 2006 para 12,5% e 9,4% em 2007, nas estações amostradas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Ainda nessa bacia, os parâmetros bário total, mercúrio total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 25%, 25% e 50% das ocorrências de CT Média no ano de 2007. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros arsênio total, chumbo total e cromo total corresponderam a 33,3% das ocorrências (Figura 8.22).

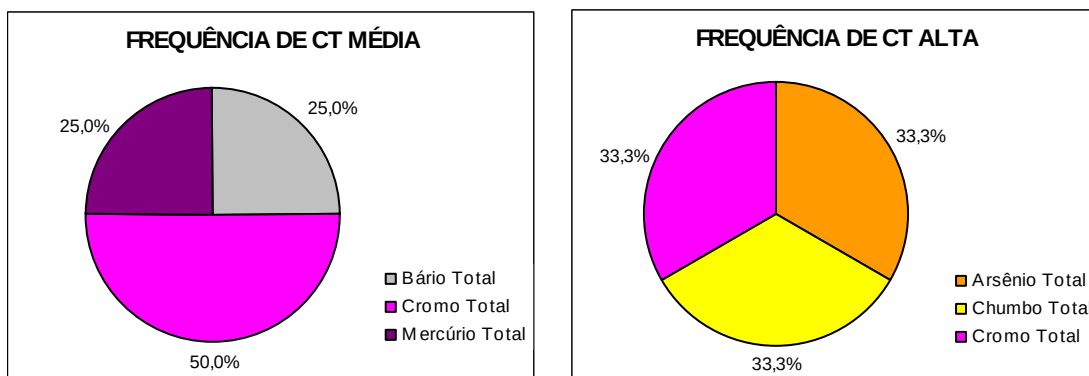


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul, a frequência de CT Alta aumentou de 17% em 2006 para 20,7% em 2007, nas estações amostradas. Em relação à CT Média, houve diminuição de sua frequência, de 17% em 2006 para 10,3% nas estações de monitoramento. Em 2007, na bacia do rio Paraíba do Sul foi registrada a ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média em função dos parâmetros fenóis totais e cromo total com 42,9% e 28,6% de frequência, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total apresentaram 14,3% das ocorrências, cada um. O parâmetro chumbo total foi o responsável por 50% das ocorrências de CT Alta no ano em questão, enquanto os valores de cromo total e cádmio total foram responsáveis por 25% das ocorrências, cada um (Figura 8.23).

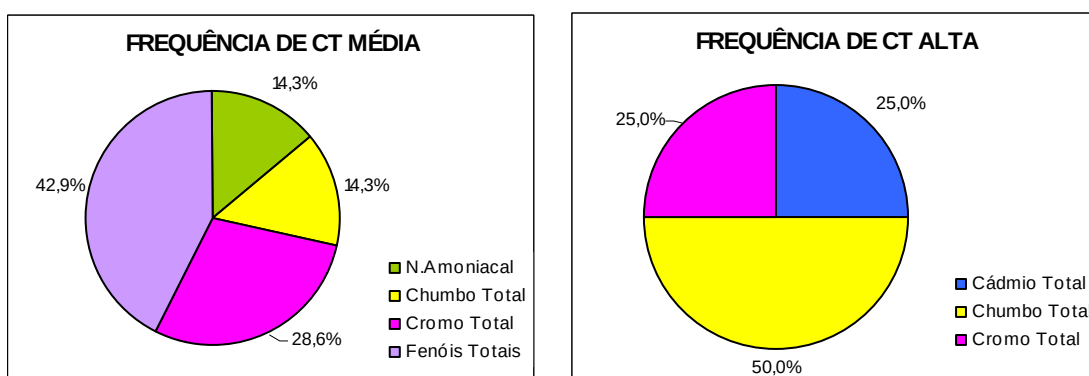


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, a CT Alta, que apresentou 11% de frequência em 2006, não foi detectada em 2007. Houve redução de CT Média de 22% em 2006 para 11,1 % em 2007. Os parâmetros que influenciaram a CT Média em 2007 foram cromo total e fenóis totais, com frequência de 50% das ocorrências para cada um deles (Figura 8.24).

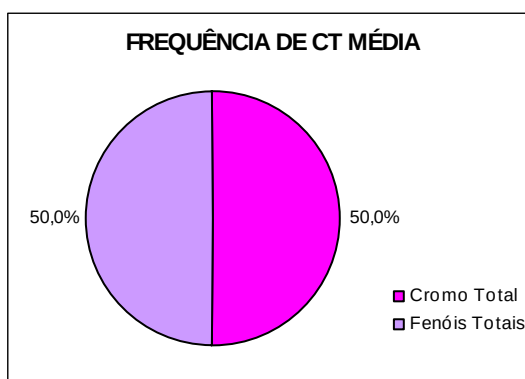


Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha não se observou Contaminação por Tóxicos Média em 2007, o que se contrapõe à frequência de 46% de ocorrência registrada em 2006. A ocorrência de CT Alta também apresentou uma redução entre 2006 e 2007, passando de 31% a 15%. Os parâmetros chumbo total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 66,7% e 33,3% das ocorrências de CT Alta em 2007 (Figura 8.25).

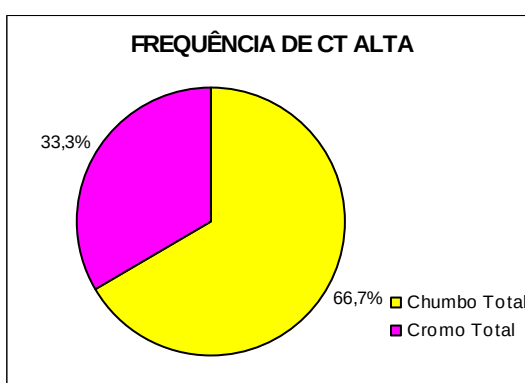


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo, a frequência de CT Alta diminuiu, de 33% em 2006 para 0% em 2007 nas estações de monitoramento. Na bacia do rio Pardo, não se observou ocorrência de CT Média ou Alta no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

Também não foram registradas ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média ou Alta na bacia do rio Mucuri, diferente do observado em 2006, quando 37% das estações monitoradas haviam apresentado CT Média.

8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1. No Estado de Minas Gerais

Na Figura 8.26 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 no Estado de Minas Gerais em 2007. O parâmetro manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 36,2% das ocorrências, aumento de 5% em relação ao ano de 2006. O metal ferro dissolvido vem em seguida, com aumento de 12,7% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2006, totalizando 27,7% das ocorrências em 2007. Merece destaque também o parâmetro alumínio dissolvido, que em 2007 totalizou 21,5% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 15,1% em relação a 2006. Estes metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, sendo assim, podem ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro.

A frequência constante e elevada das concentrações desses parâmetros em Minas Gerais pode estar relacionada às atividades do setor minerário e metalúrgico, além do manejo inadequado dos solos sem os devidos cuidados para preservação da vida aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

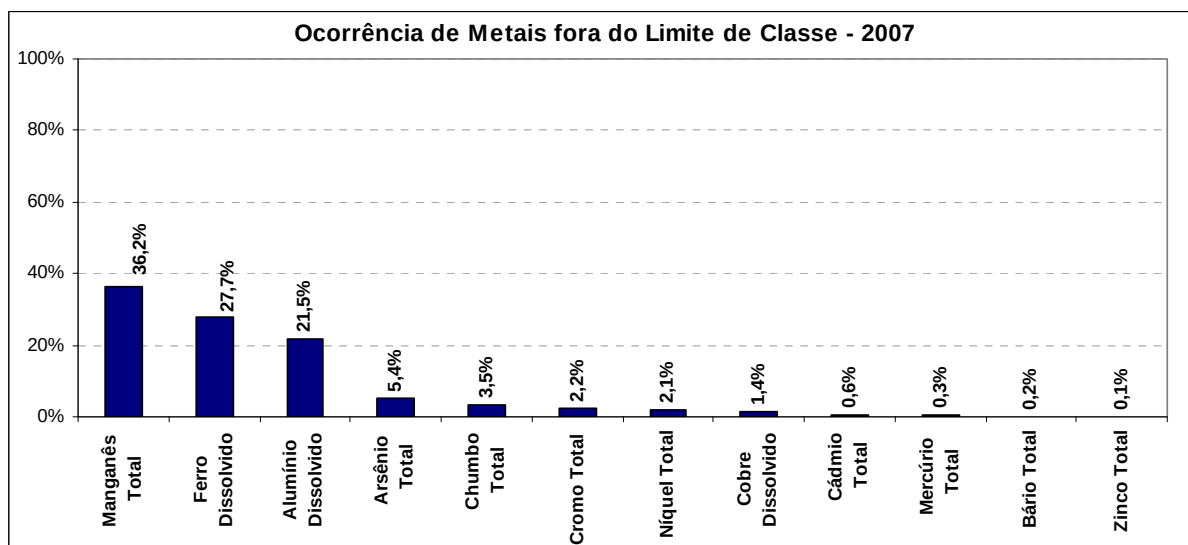


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pôde-se observar pela Figura 8.27, que a contagem de coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 54,2% das ocorrências em 2007. Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro cor verdadeira em 2007, totalizando 36,1% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as frequências dos parâmetros fósforo total e turbidez, com 26,2% e 16,5% das ocorrências, respectivamente, em 2007.

As violações das concentrações desses parâmetros em relação aos limites legais em Minas Gerais pode estar relacionada aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos corpos de água, além do uso de fertilizantes na agricultura e manejo inadequado do solo.

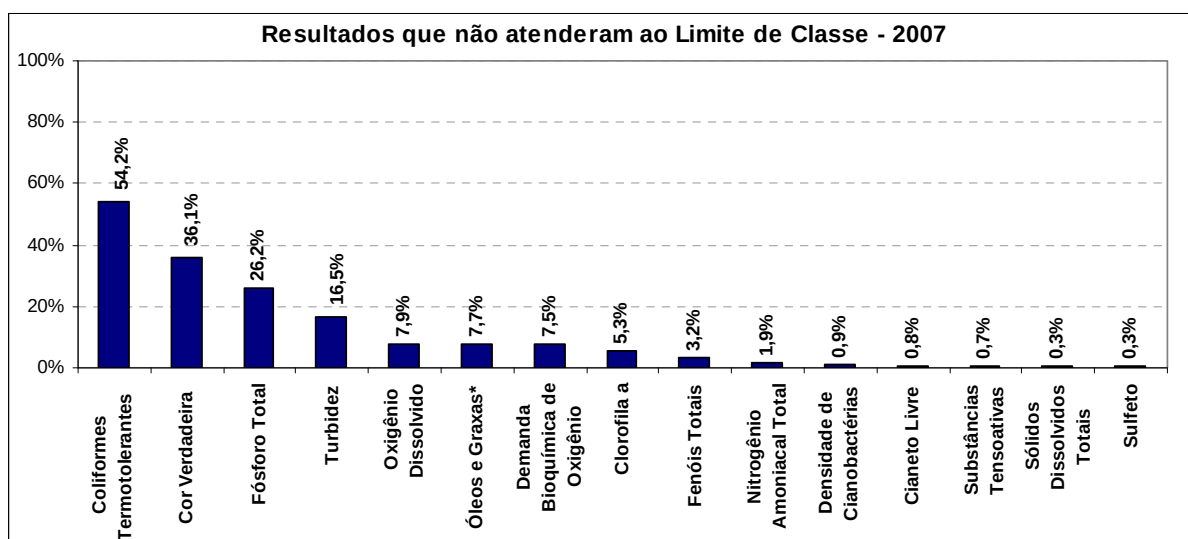


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desconformidade com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2007 são mostrados nas Figuras 8.28 a 8.38. O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2007, como por exemplo na bacia do rio das Velhas (Figura 8.31). Nas bacias dos rios São Francisco e afluentes, Paranaíba e Jequitinhonha predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira (Figuras 8.28, 8.35 e 8.36, respectivamente).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

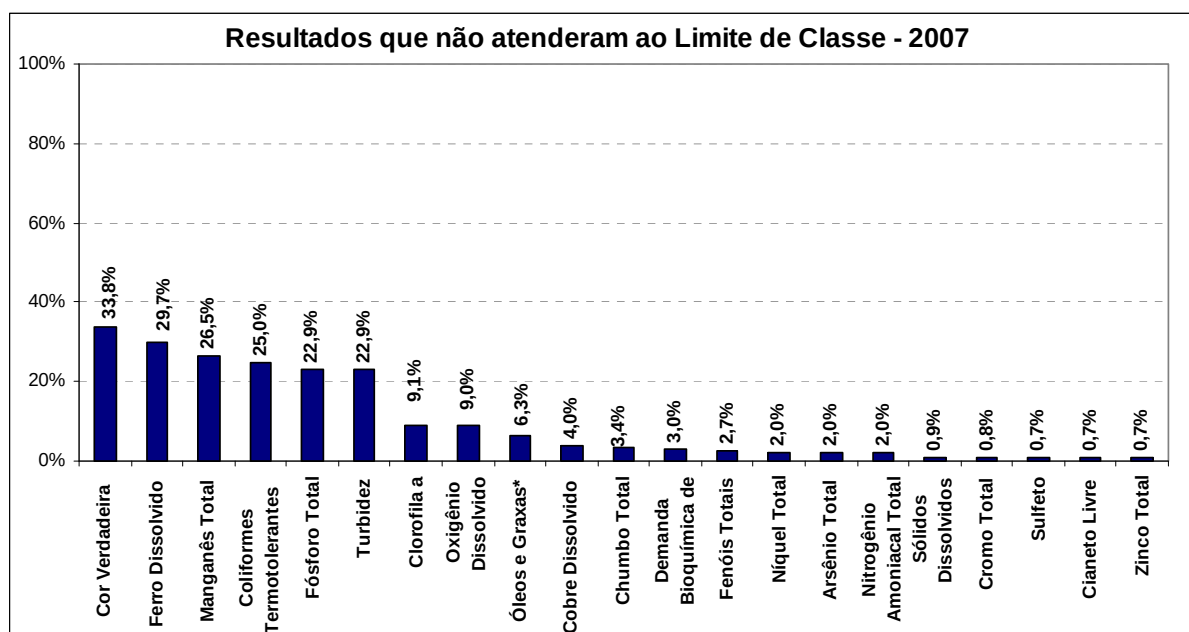


Figura 8.28: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio Pará

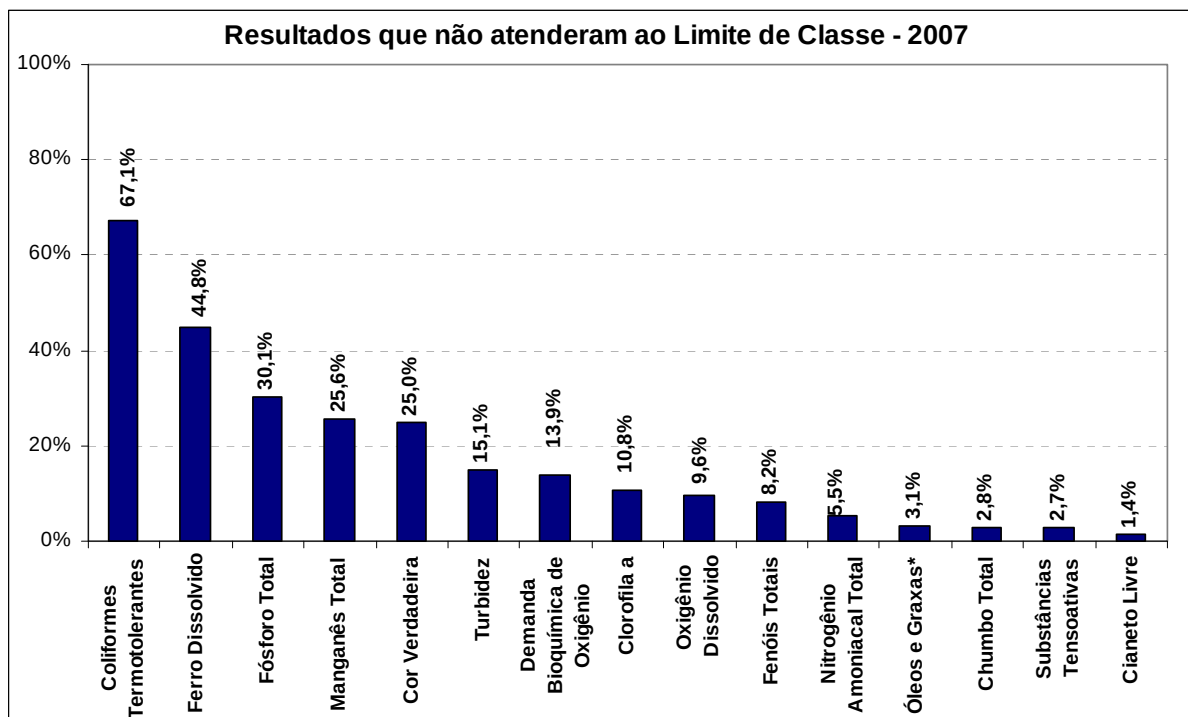


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

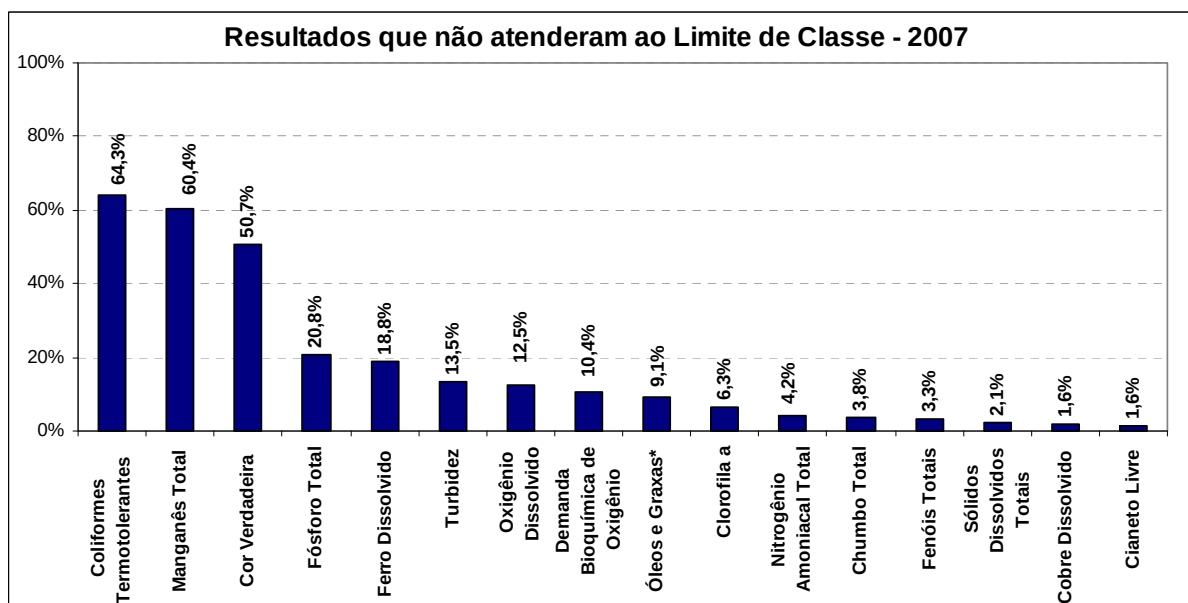


Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio das Velhas

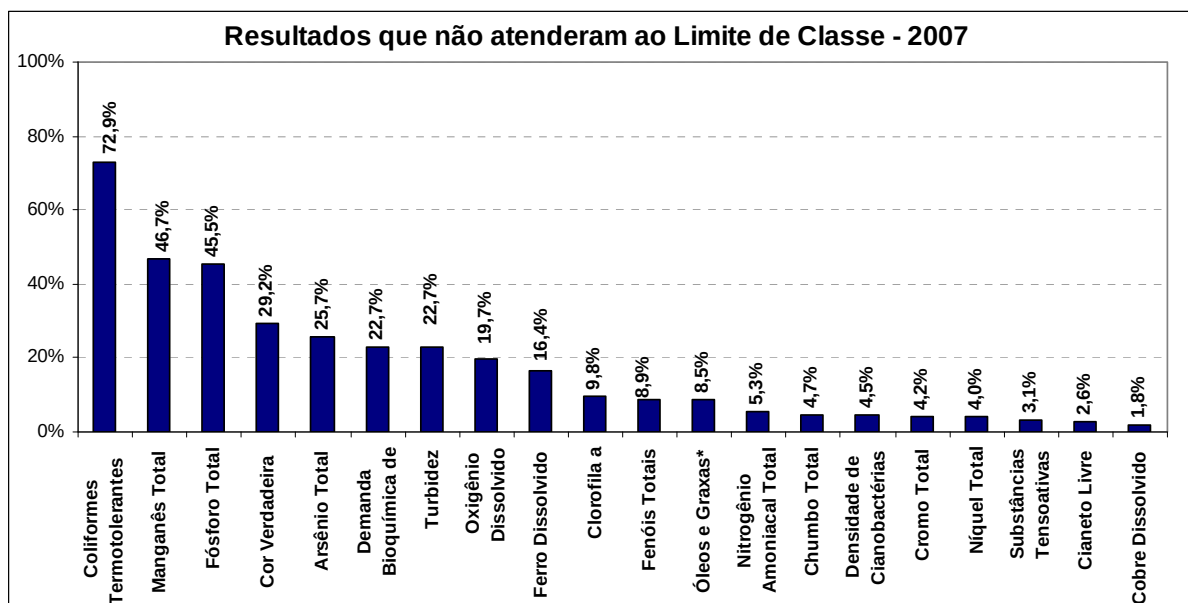


Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

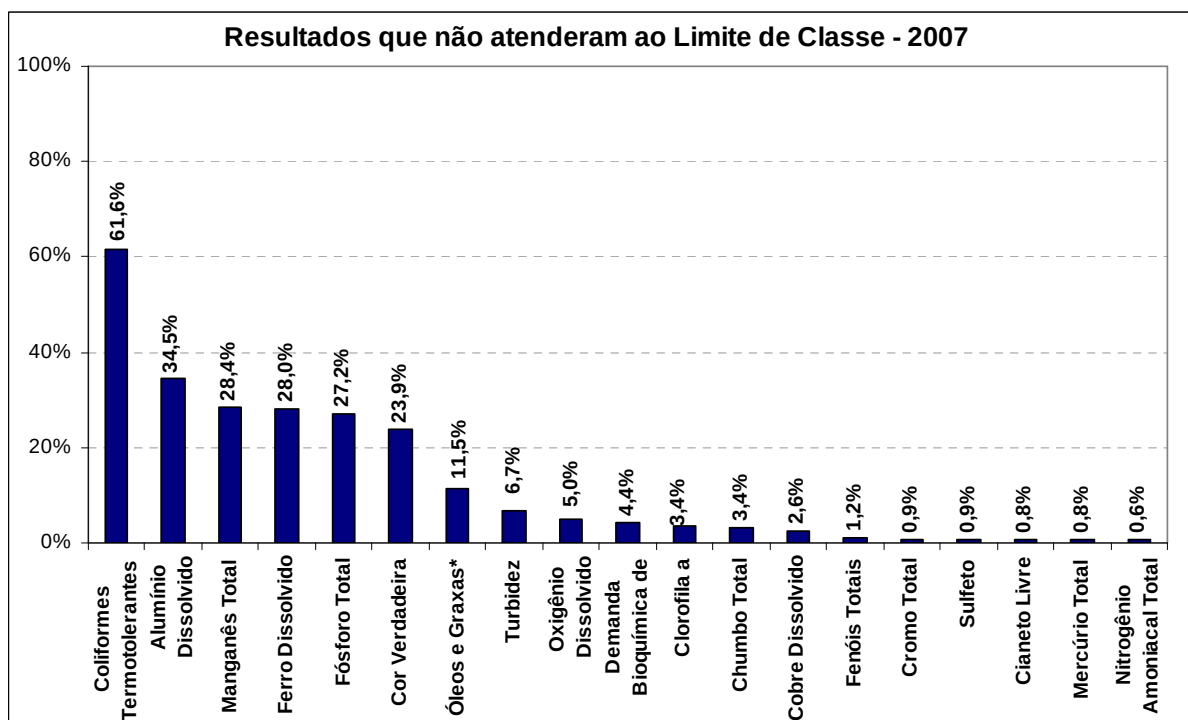


Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

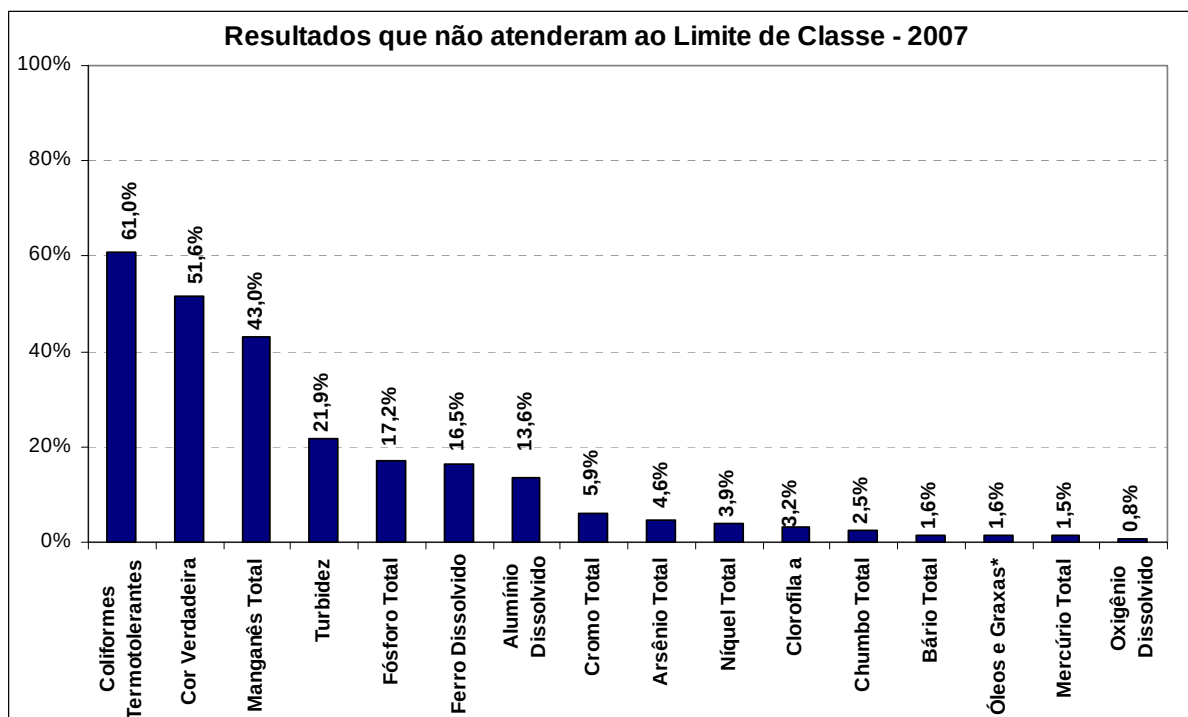


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

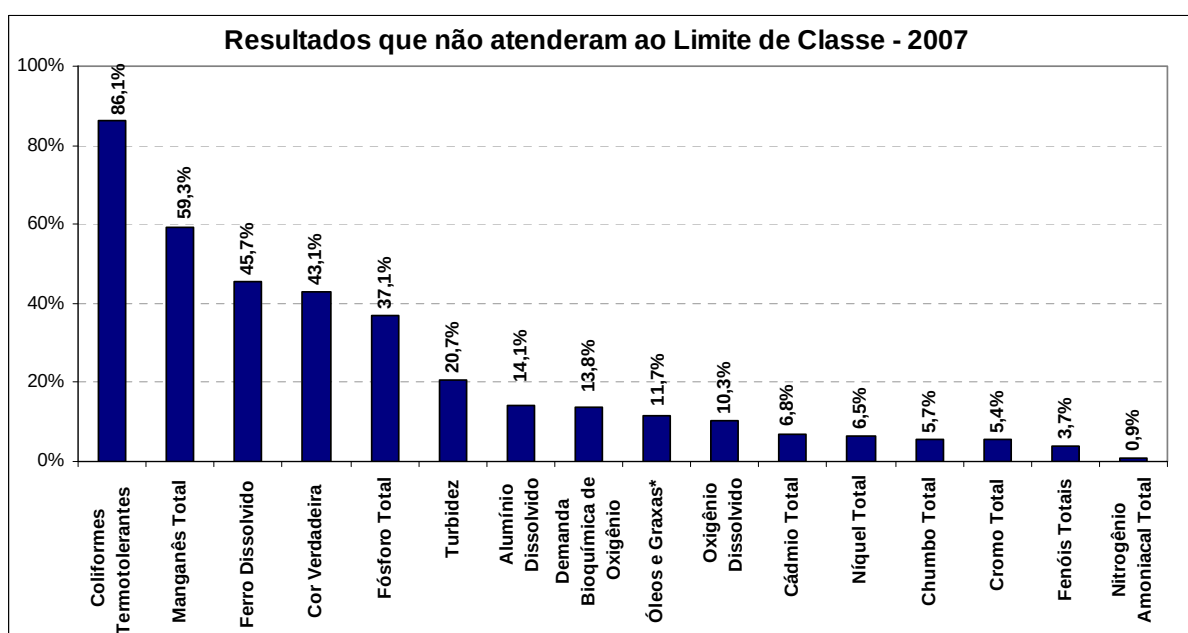


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

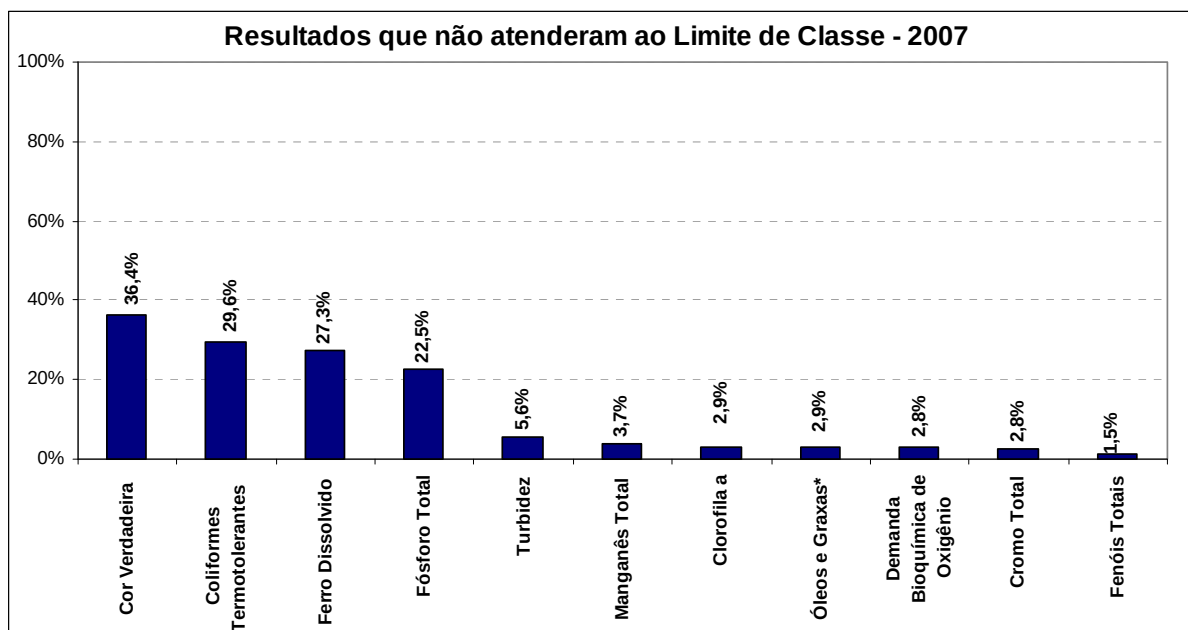


Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

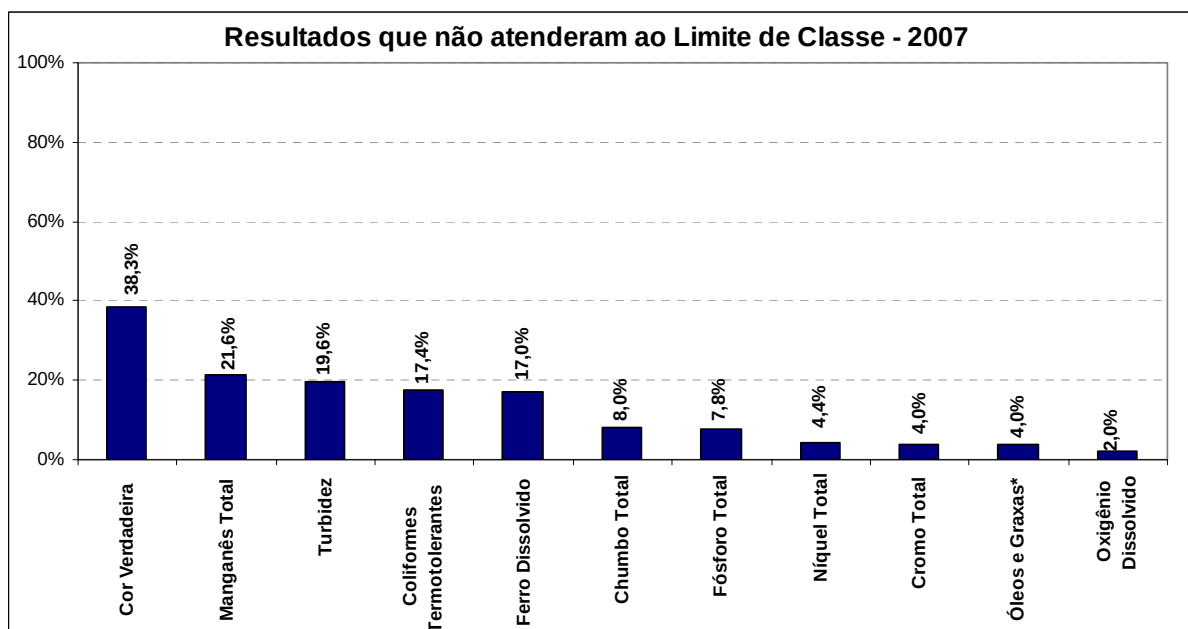


Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

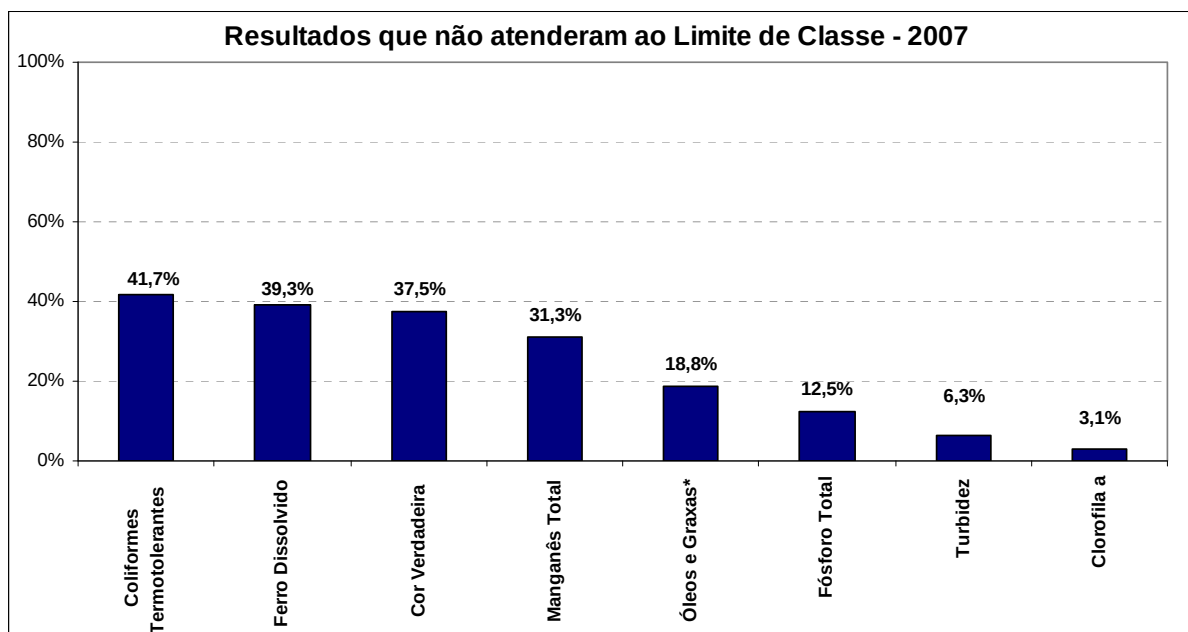


Figura 8.37: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

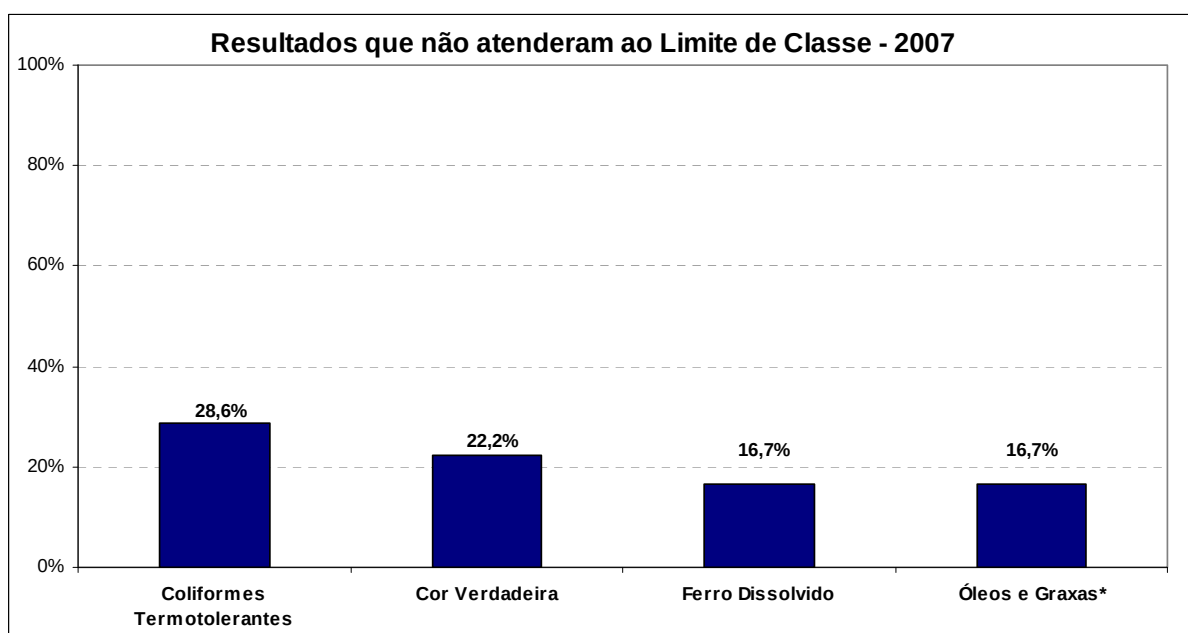


Figura 8.38: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.

8.4. Ensaios de Ecotoxicidade

Com o objetivo de atender à demanda de informações mais completas sobre a qualidade das águas em todo o Estado, a rede de monitoramento das condições ecotoxicológicas dos corpos de água do Projeto Águas de Minas passou por um processo de atualização em 2007. Nesse processo, as 32 estações originais foram mantidas e 35 novas estações foram incluídas a partir do 3º trimestre de amostragem. As modificações realizadas foram a ampliação das redes de amostragem da bacia do rio Grande, com a inclusão de 13 estações e da bacia do rio São Francisco, onde foram incluídas 22 estações. Assim, a rede atual para o monitoramento ecotoxicológico é composta por 67 estações de amostragem, distribuídas da seguinte forma: 30 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 24 na bacia do rio São Francisco, e uma na bacia do rio Doce.

A distribuição das estações foi determinada, principalmente, em função do uso do solo nas áreas adjacentes, priorizando áreas em que há predominância da agricultura com uso de agroquímicos. No entanto, também foram considerados corpos de água que recebem efluentes industriais e sanitários, bem como rejeitos de mineração.

Os resultados apresentados a seguir referem-se a 560 ensaios de toxicidade crônica, realizados nas 67 estações de amostragem monitoradas entre agosto de 2003 e dezembro de 2007 com frequência trimestral. O microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* foi o organismo-teste utilizado.

Nas estações em que se realizaram pelo menos quatro amostragens, as condições de ecotoxicidade foram avaliadas através dos percentuais de ocorrência durante os trimestres realizados. As estações onde efeitos tóxicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas em que 25,1 a 50% dos ensaios apresentaram resultados positivos foram consideradas com ocorrência **Média** e aquelas estações cuja porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de ecotoxicidade. Para as estações que tiveram a ecotoxicidade avaliada a partir do terceiro trimestre de 2007, estão apresentados os resultados obtidos em cada ensaio de ecotoxicidade crônica realizado.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Duzentos e oitenta e três amostras foram avaliadas na bacia do rio Grande, 270 delas correspondentes às 17 estações monitoradas desde 2003 e 13 referentes às novas estações incluídas no 4º trimestre de 2007. Pouco mais da metade (51%) das amostras avaliadas apresentaram propriedades tóxicas, refletidas principalmente na redução da fecundidade do organismo-teste.

Comparando os resultados obtidos a cada ano nas estações amostradas desde 2003, nota-se que, em relação à ecotoxicidade, as piores condições das águas da bacia do rio Grande foram registradas em 2006, quando 88% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de toxicidade crônica. O ano de 2004 também se destacou pelo fato da maioria das amostras (67%) terem apresentado efeitos tóxicos, enquanto as melhores condições ocorreram em 2007, já que apenas 33% das amostras tiveram efeitos tóxicos (Figura 8.39).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

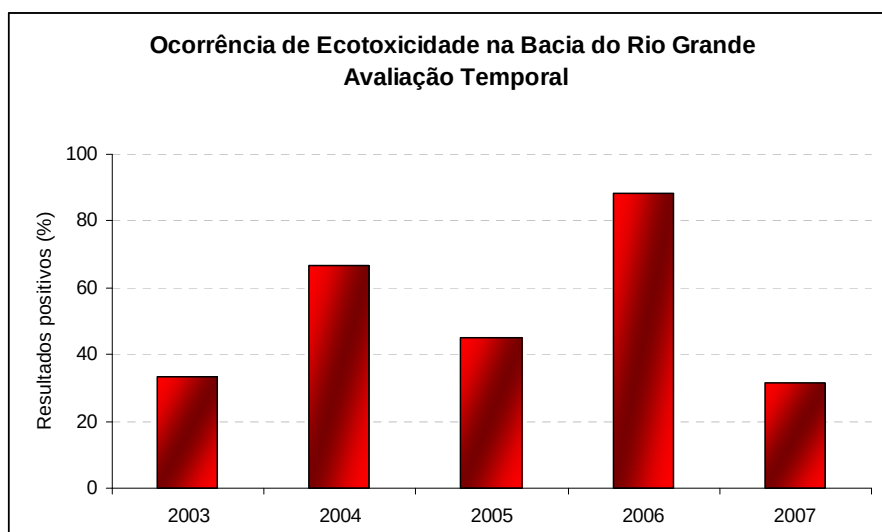


Figura 8.39: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Nenhuma das estações monitoradas desde 2003 se mostrou atóxica. A estação localizada no rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) continuou apresentando a melhor condição ecotoxicológica, com **Baixa** ocorrência de resultados positivos (19% das amostras analisadas). Foi apontada uma melhoria das águas do rio Verde na localidade de Flora (BG035), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 54% (**Alta** ocorrência de ecotoxicidade) para 47% (**Média** ocorrência de ecotoxicidade). O inverso foi observado no rio São João a montante do reservatório de Peixoto (BG055), que havia apresentado 50% das amostras com resultados positivos em 2006 e 56%, em 2007, migrando da categoria **Média** para **Alta** ocorrência de ecotoxicidade.

As piores condições continuaram a ser observadas na sub-bacia do rio Verde, onde quatro das cinco estações monitoradas apresentaram **Alta** ocorrência de ecotoxicidade (Tabela 8.1). A estação localizada no rio Baependi próximo a sua foz no rio Verde (BG029) destacou-se pelo maior percentual de amostras (75%) com efeitos tóxicos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande

BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas desde 2003			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
UPGRH GD1 - Rio Grande			
M	16	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
A	15	BG003	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos
A	16	BG007	Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga
A	15	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande
UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré			
M	15	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
B	16	BG019	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas
M	15	BG021	Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD4 - Rio Verde			
A	17	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	16	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde
A	15	BG031	Rio LAMBARI próximo de sua foz no Rio Verde
M	17	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	16	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde
UPGRH GD5 - Rio Sapucaí			
M	16	BG044	Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
M	17	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careçu
M	16	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD7 - Rio Grande			
A	16	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto
UPGRH GD8 - Rio Grande			
M	16	BG059	Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

Conforme pode ser observado na Tabela 8.2, quatro das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2007 apresentaram resultados positivos para os ensaios realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Duas delas (BG063 e BG083) localizam-se no rio das Antas, sugerindo grande impacto antrópico sobre esse corpo de água. No caso da estação situada no rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063), o principal impacto e provável causa das condições restritivas para a biota é o lançamento de esgoto não tratado da cidade de Poços de Caldas, enquanto aquela situada no rio das Antas a jusante de Bueno Brandão (BG083) encontra-se em área de pastagem. As águas do rio Mogi Guaçu na cidade de Inconfidentes (BG077) também tiveram efeitos crônicos nos ensaios de toxicidade.

A amostra coletada no córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071) chamou a atenção por causar a morte dos organismos-teste, configurando um quadro de toxicidade aguda. A presença de curtumes a montante dessa estação e o lançamento de esgoto não tratado proveniente do município de São Sebastião do Paraíso constituem os principais fator de degradação ambiental.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007

Nº de ensaios	Resultado 4a 2007	BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas a partir de 2007	
UPGRH's GD3 e GD4 - Rio Verde			
1	-	BG065	Ribeirão SÃO PEDRO a montante do lago de furnas
1	-	BG069	Rio MACHADO a jusante da cidade de Machado
1	-	BG067	Ribeirão da ESPERA a jusante do lixão da cidade de Varginha
UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu			
1	+	BG063	Rio das ANTAS a jusante da cidade de Poços de Caldas
1	-	BG075	Rio PARDO a jusante de Ipuina
1	+	BG077	Rio MOGI GUAÇU na cidade de Inconfidentes
1	-	BG079	Ribeirão OURO FINO na cidade de Ouro Fino
1	-	BG081	Rio MOGI GUAÇU na divisa de Minas Gerais com São Paulo
1	+	BG083	Rio das ANTAS a jusante de Bueno Brandão
UPGRH GD7 - Entrono da Represa Peixoto			
1	+	BG071	Córrego LISO a Jusante de São Sebastião do Paraíso
1	-	BG073	Rio SANTANA a jusante do córrego Liso
UPGRH GD8 - Rio Grande			
1	-	BG085	Rio VERDE ou FEIO a montante do lago de Aguas Vermelhas
1	-	BG087	Ribeirão TRONQUEIRA a jusante da cidade de Iturama

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

A rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio Paranaíba não sofreu alterações. Foram realizados 195 ensaios de ecotoxicidade crônica entre julho de 2003 e dezembro de 2007, referentes a 12 estações de amostragem com frequência trimestral.

A pior situação em relação à ecotoxicidade da água também ocorreu em 2006, quando 69% dos ensaios realizados tiveram resultados positivos (Figura 8.40). No entanto, a diferença entre os anos de monitoramento, especialmente 2005, 2006 e 2007, foi menos expressiva do que na bacia do rio Grande.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

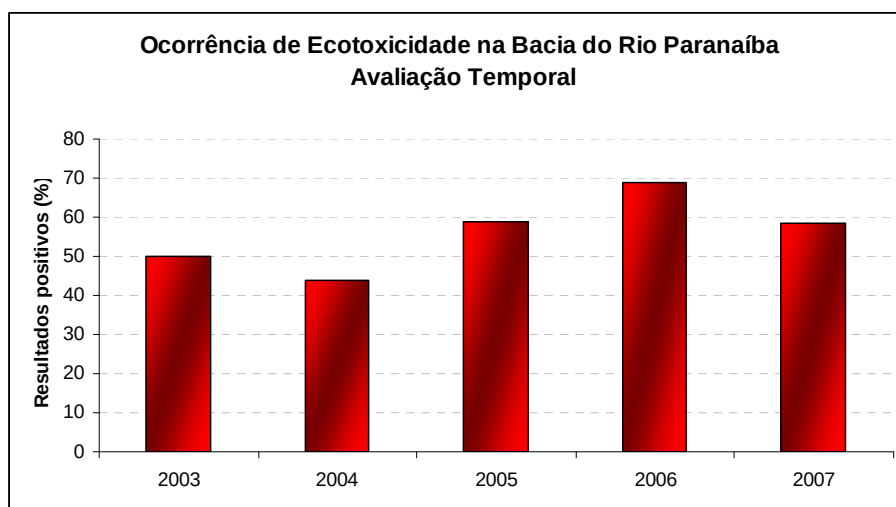


Figura 8.40: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

A categoria de porcentagem de ocorrência de resultados positivos para cada estação pode ser observada na Tabela 8.3. Nenhum dos corpos de água monitorados apresentou **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas), sendo o percentual mínimo de amostras com efeitos deletérios observados nessa bacia de 31% (rio São Domingos, PB033).

As piores condições foram observadas na sub-bacia do rio Araguari, especialmente nas estações de amostragem no rio Quebra Anzol e no próprio rio Araguari, ambas localizadas a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011 e PB017, respectivamente). Nesses pontos, mais de 80% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de toxicidade crônica. Na bacia do rio Paranaíba, o rio Tijuco a montante do reservatório São Simão (PB027) também apresentou uma grande proporção de amostras (75%) com propriedades tóxicas para o organismo- teste.

Duas estações, PB019 e PB033, tiveram suas categorias de ocorrência de ecotoxicidade alteradas entre 2006 e 2007, evidenciando uma piora nas condições ambientais entre esses dois anos. Na estação localizada no rio Araguari a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), o percentual de ocorrência de amostras com resultados positivos aumentou de 50 (**Baixa**) para 63% (**Média**) com a inclusão dos dados de 2007. Na estação do rio São Domingos (PB033), haviam sido registrados efeitos ecotoxicológicos em 16% dos ensaios realizados até 2006 e observou-se aumento desse percentual para 31% após a inclusão dos resultados de 2007, ano em que três das quatro amostras coletadas apresentaram ecotoxicidade crônica. As possíveis causas para esse aumento podem estar associadas às atividades de agricultura e à outras fontes de poluição difusa dessa região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.3: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba

BACIA DO RIO PARANAÍBA			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
UPGRH PN1 - Rio Paranaíba			
M	16	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	17	PB007	Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara
A	16	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
UPGRH PN2 - Rio Araguari			
A	17	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	16	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	16	PB017	Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte
A	16	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda
M	15	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes			
M	17	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara
A	16	PB027	Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão
M	17	PB029	Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão
M	16	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

As principais modificações na rede de monitoramento ecotoxicológico ocorreram na bacia do rio São Francisco. Até 2006, eram monitoradas apenas duas estações nessa bacia, uma na sub-bacia do rio Paracatu e outra na sub-bacia do rio Verde Grande. No entanto, dada a importância sócio-econômica e ambiental do rio São Francisco, optou-se pela incorporação de outras vinte e duas estações a partir do terceiro trimestre de 2007. As novas estações foram distribuídas entre seis Unidades de Planejamento, abrangendo as sub-bacias dos rios das Velhas (10), Urucuia (6), Verde Grande (3) e Paracatu (1), além de duas estações localizadas no próprio rio São Francisco.

Nas duas estações monitoradas desde 2003, não se observaram mudanças na categoria de ocorrência de ecotoxicidade entre 2006 e 2007. A despeito do percentual de amostras tóxicas no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) ter aumentado de 9 para 13% entre esses dois anos, esse trecho de rio permaneceu com **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade. Nenhuma melhoria em relação às condições de ecotoxicidade foi observada no trecho do rio Preto a jusante da cidade de Unaí (PT007), que continuou apresentando **Alta** ocorrência de ensaios com resultado positivo (Tabela 8.4).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.4: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco

Ocorrência de Toxicidade	BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Porção Norte		
	Nº de ensaios		
		UPGRH SF07 - Rio Paracatu	
A	12	PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
		UPGRH SF10 - Rio Verde Grande	
B	15	VG011	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

Dentre as estações monitoradas a partir de 2007 (Tabela 8.5), a pior condição de ecotoxicidade parece ocorrer na sub-bacia do rio Urucuia, onde todas as estações apresentaram efeitos tóxicos para o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Devido a problemas técnicos, a ecotoxicidade não pôde ser avaliada nas novas estações do rio São Francisco a montante da foz no rio das Velhas (SF019) e a jusante de Januária (SF029) e no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) ainda na terceira campanha de 2007. No quarto trimestre, nenhuma delas apresentou resultados positivos para os ensaios realizados. Deve-se destacar ainda, que, no terceiro trimestre de 2007, a amostra coletada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) causou a morte do organismo teste, apontando condições ambientais extremamente restritivas para a vida aquática. Esse quadro parecer ter sido amenizado no período de chuvas, uma vez que não foram observados efeitos deletérios na quarta campanha.

Dois afluentes do rio das Velhas, ribeirão do Onça (BV154) e ribeirão Arrudas (BV155) se destacaram por apresentarem resultados positivos nos dois trimestres de amostragem realizados em 2007. Nestes dois ambientes, que recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, as condições ambientais parecem ter se tornado ainda mais críticas com a chegada das chuvas, uma vez que os ensaios de ecotoxicidade realizados no último trimestre de amostragem de 2007 culminaram com a morte dos organismos-teste, evidenciando um efeito agudo da água e condições extremamente restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.5: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007

Nº de ensaios	Resultados		BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Estações monitoradas a partir de 2007	
	3a 2007	4a 2007		
UPGRH SF5 - Rio das Velhas				
2	-	-	BV076	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV083	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas
2	-	-	BV105	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça
2	-	-	BV130	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV135	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV137	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares
2	-	-	BV153	Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata
2	+	+	BV154	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	+	+	BV155	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	+	BV160	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no Ribeirão da Mata
UPGRH's SF6 e SF9 - Rio São Francisco				
1	*	-	SF019	Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do rio das Velhas
1	*	-	SF029	Rio São Francisco a jusante da cidade de Januária
UPGRH SF7 - Rio Paracatu				
	*	-	PT005	Córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu
UPGRH SF8 - Rio Urucuia				
1		+	UR001	Rio Urucuia na cidade de Buritis
2	-	+	UR011	Ribeirão São Domingos no município de Buritis
2	-	+	UR013	Rio Urucuia a montante da cidade de Arinos
2	-	+	UR014	Rio São Miguel a jusante da cidade de Uruana de Minas
2	+	-	UR016	Ribeirão Santo André na MG-181, próximo à cidade de Bonfinópolis de Minas
2	+	-	UR017	Rio Urucuia a montante da sua confluência com o rio São Francisco
UPGRH SF10 - Rio Verde Grande				
1	+	-	VG003	Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros
1	*	-	VG007	Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG
1	*	-	VG009	Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí

A bacia do rio doce, representada no projeto Águas de Minas pela estação localizada no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), apresentou uma piora das condições ecotoxicológicas entre 2006 e 2007, tendo sua porcentagem de resultados positivos aumentada 31 para 38%. Apesar desse aumento, não houve mudança na categoria de ocorrência, que permaneceu **Média**. Através da avaliação temporal (Figura 8.41), nota-se que nenhuma das amostras coletadas em 2004 e 2005 apresentou efeitos ecotoxicológicos, enquanto as piores condições nessa estação foram verificadas em 2006 (75% das amostras).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

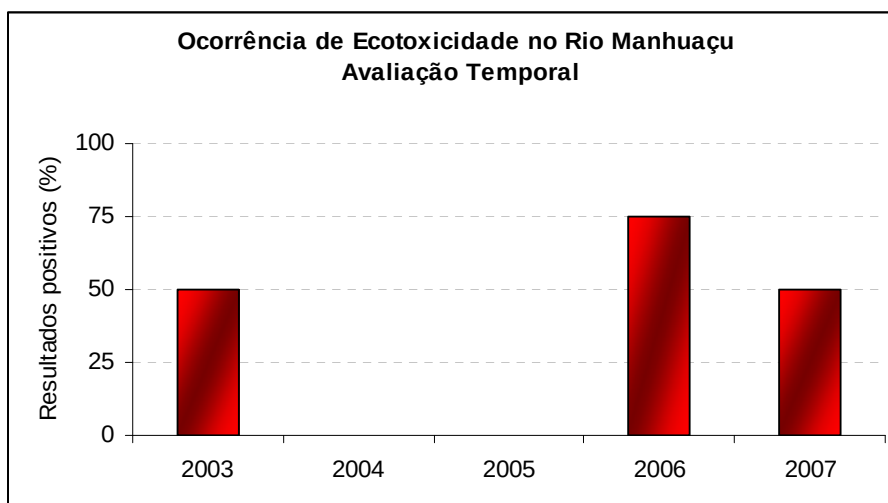


Figura 8.41: Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Considerações Finais

Os resultados mostram que em todas as bacias houve resultados positivos de ecotoxicidade das águas. Dentre as 32 estações monitoradas no período compreendido entre 2003 e 2007, trinta (94%) apresentaram **Alta** ou **Média** ocorrência de ecotoxicidade, evidenciando condições restritivas ao desenvolvimento da biota em pelo menos um quarto das amostras coletadas em cada uma delas (Figura 8.42). Somente duas estações (6%), mostraram baixa ocorrência de ensaios com resultados positivos, quais sejam: rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) e rio Grande a montante do Reservatório de Furnas (BG019).

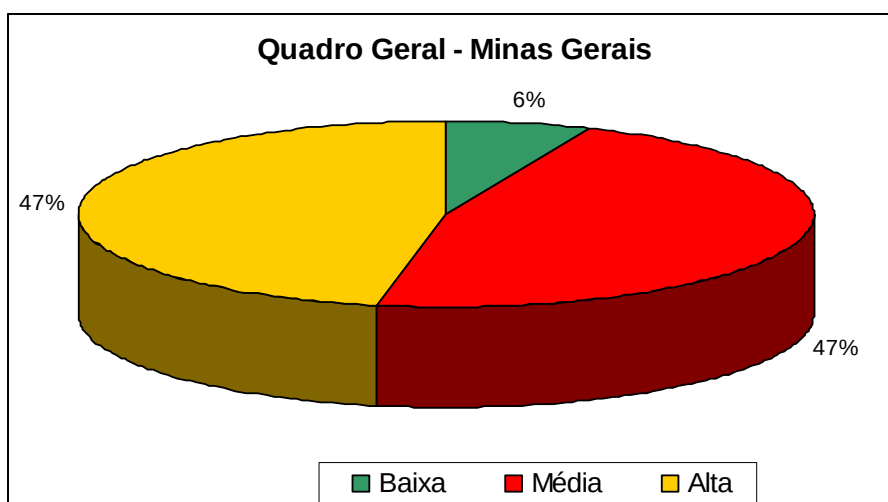


Figura 8.42: Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As piores condições foram registradas no rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) e no rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) e a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), ambos localizados na bacia do rio Paranaíba e rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029), localizado na bacia do rio Grande, os quais apresentaram efeitos tóxicos em mais de 75% das amostras coletadas entre 2003 e 2007.

Dentre os novos corpos de água monitorados, deve-se destacar o rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063) e a jusante de Bueno Brandão (BG083), cujas duas estações amostradas apresentaram condições restritivas para a biota e o córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071), onde a amostra coletada causou a morte dos organismos-teste. A letalidade também foi observada em três estações da bacia do rio São Francisco: Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), pertencente à sub-bacia do rio Verde Grande, e nos ribeirões do Onça (BV154) e Arrudas (BV155), na sub-bacia do rio das Velhas. Todas estas estações recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, e estão próximas aos grandes centros urbanos.

9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

O rio das Velhas tem sua nascente principal na cachoeira das Andorinhas, Município de Ouro Preto, numa altitude de aproximadamente 1.500 m. Toda a bacia compreende uma área de 29.173 Km², onde estão localizados 51 municípios que abrigam uma população de aproximadamente 4,8 milhões de habitantes (destes, aproximadamente 89% residem em distritos e municípios integralmente inseridos na bacia), segundo os últimos dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000). O rio das Velhas deságua no rio São Francisco em barra do Guaicuí após quase 800 Km, Distrito de Várzea da Palma, numa altitude de 478 m, com uma vazão média de 300 m³/s.

A bacia hidrográfica é dividida em trechos, segundo os cursos alto, médio e baixo (Guimarães, 1953 apud ENGEVIX, 1994):

Alto rio das Velhas: compreende toda a região denominada Quadrilátero Ferrífero, tendo o Município de Ouro Preto como o limite sul dessa região e os Municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limite ao norte. Uma porção do Município de Caeté faz parte do alto rio das Velhas, tendo a Serra da Piedade como limite leste.

Médio rio das Velhas: ao norte traça-se a linha de limite desse trecho da bacia coincidindo com o rio Paraúna, o principal afluente do rio das Velhas e, a partir de sua barra, segue-se para oeste, na mesma latitude do divisor de águas ao norte do córrego Salobinho, continuando pela linha divisória dos Municípios de Curvelo e Corinto.

Baixo rio das Velhas: compreende, ao sul, a linha divisória entre os Municípios de Curvelo (apenas o Distrito de Thomaz Gonzaga), Corinto, Monjolos, Gouveia e Presidente Kubitschek e, ao norte, os Municípios de Buenópolis, Joaquim Felício, Várzea da Palma e Pirapora.

Entre os afluentes do rio das Velhas destacam-se, na margem direita, o ribeirão Jaboticatubas (Município de Jaboticatubas), o rio Cipó (afluente do rio Paraúna localizado entre os Municípios de Santana de Pirapama, Presidente Juscelino e Gouveia), o rio Paraúna, principal afluente do rio das Velhas, e o ribeirão Curimataí (Município de Buenópolis). Na margem esquerda destacam-se os ribeirões Arrudas e Onça que drenam a Região Metropolitana de Belo Horizonte, o ribeirão Jequitibá (Sete Lagoas), o ribeirão da Onça (Cordisburgo), o ribeirão do Picão (Curvelo), o ribeirão Bicudo (Corinto) e o ribeirão do Cotovelo (Município de Pirapora). A densidade da rede de drenagem natural apresenta maior riqueza hidrográfica entre os afluentes da margem direita, fato associado às características geológicas da bacia.

O rio das Velhas apresenta regime de tipo pluvial, como, aliás, a quase totalidade dos rios brasileiros. No período de chuvas (outubro-março), verifica-se uma grande elevação no nível das águas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os dados gerais da bacia do rio das Velhas estão descritos na Tabela 9.1.

Tabela 9.1: Dados Gerais da Bacia do rio das Velhas

Área de Drenagem		29.713 km ²
Sede Municipal na bacia		51 municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	4.121.255 habitantes
	Rural	186.573 habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2007		18,011 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2007		5,25 m ³ /s

Usos do Solo

A bacia do rio das Velhas oferece grande variedade de bens minerais entre metálicos e não-metálicos, com maior diversificação e concentração dessas riquezas no alto curso da bacia, entre São Bartolomeu e Sete Lagoas. O quadrilátero ferrífero, que possui parte da sua área cortada pela bacia do rio das Velhas, é uma região muito importante economicamente para Minas e para o País, por possuir importantes reservas minerais de ferro, manganês, cobre, antimônio, arsênio, ouro, alumínio e urânio. Na distribuição da arrecadação do ICMS, em 1994, a atividade extrativa mineral prepondera no alto rio das Velhas, com 96% do total da arrecadação do setor.

As sub-bacias dos rios Itabirito, Maracujá, Pedras, Peixe, Ribeirões dos Macacos e Água Suja são caracterizadas pela exploração de minério de ferro, ouro e gemas. A exploração de topázio está localizada nas sub-bacias dos rios Itabirito, Maracujá, Pedras e córrego da Ajuda. No médio curso do Rio das Velhas verifica-se exploração de calcário, como matéria prima para a indústria de cimento, enquanto a extração de areia ocorre em toda bacia

A atividade agropecuária é mais expressiva no Médio e Baixo Rio das Velhas, embora seja pouco significativa quanto à geração de receita. É responsável pelos processos de erosão da região, pois há um grande percentual de área mecanizada e pela utilização de insumos agrícolas, tais como fertilizantes e pesticidas.

As principais culturas encontradas na bacia do rio das Velhas são as de milho, feijão, cana-de-açúcar, arroz, banana, mandioca, café, laranja, soja e tomate (Figura 9.1). Todavia, a agricultura não se trata da principal atividade, ocupando menos de 1% da área total, com destaques para a cultura do milho que passa dos 110 mil hectares e do feijão que chega a aproximadamente 7 mil hectares. A produção de grãos não é expressiva em relação ao tamanho da área da bacia. A silvicultura ocupa cerca de 4% da bacia, tendo o eucalipto como espécie mais significativa.

As áreas de pastagens ocupam aproximadamente a metade da área da bacia (45,6%), evidenciando métodos extensivos de criação bovina. É importante salientar que a pecuária é a atividade mais importante do médio rio das Velhas, responsável por cerca de 75,34% da produção de suínos de toda a bacia e 57,90% da produção de bovinos.



Figura 9.1: Rio das Velhas em Jequitibá, evidenciando o plantio de cana na margem e erosões como consequência do uso insustentável do solo (Foto 1). Extensa plantação de cana de açúcar no distrito de Senhora da Glória, as margens do rio das velhas (Foto 2)

A atividade industrial encontra-se concentrada na RMBH, contribuindo expressivamente para a degradação dos corpos de água, já que grande parte das indústrias não tem tratamento adequado para seus efluentes e resíduos sólidos gerados.

O desempenho industrial dos municípios que compõem a bacia do rio das Velhas é de extrema importância no contexto de desenvolvimento econômico do Estado de Minas Gerais. A partir dos dados relativos à distribuição do ICMS arrecadado em 1994, infere-se a posição de destaque dos Municípios de Belo Horizonte e Contagem no total da bacia e do Estado de Minas Gerais. Ressalta-se que esses dois municípios concentram quase 60% do total arrecadado na indústria de transformação. No alto e médio curso concentram-se indústrias alimentícias, metalúrgicas, têxteis, químicas e de produtos farmacêuticos.

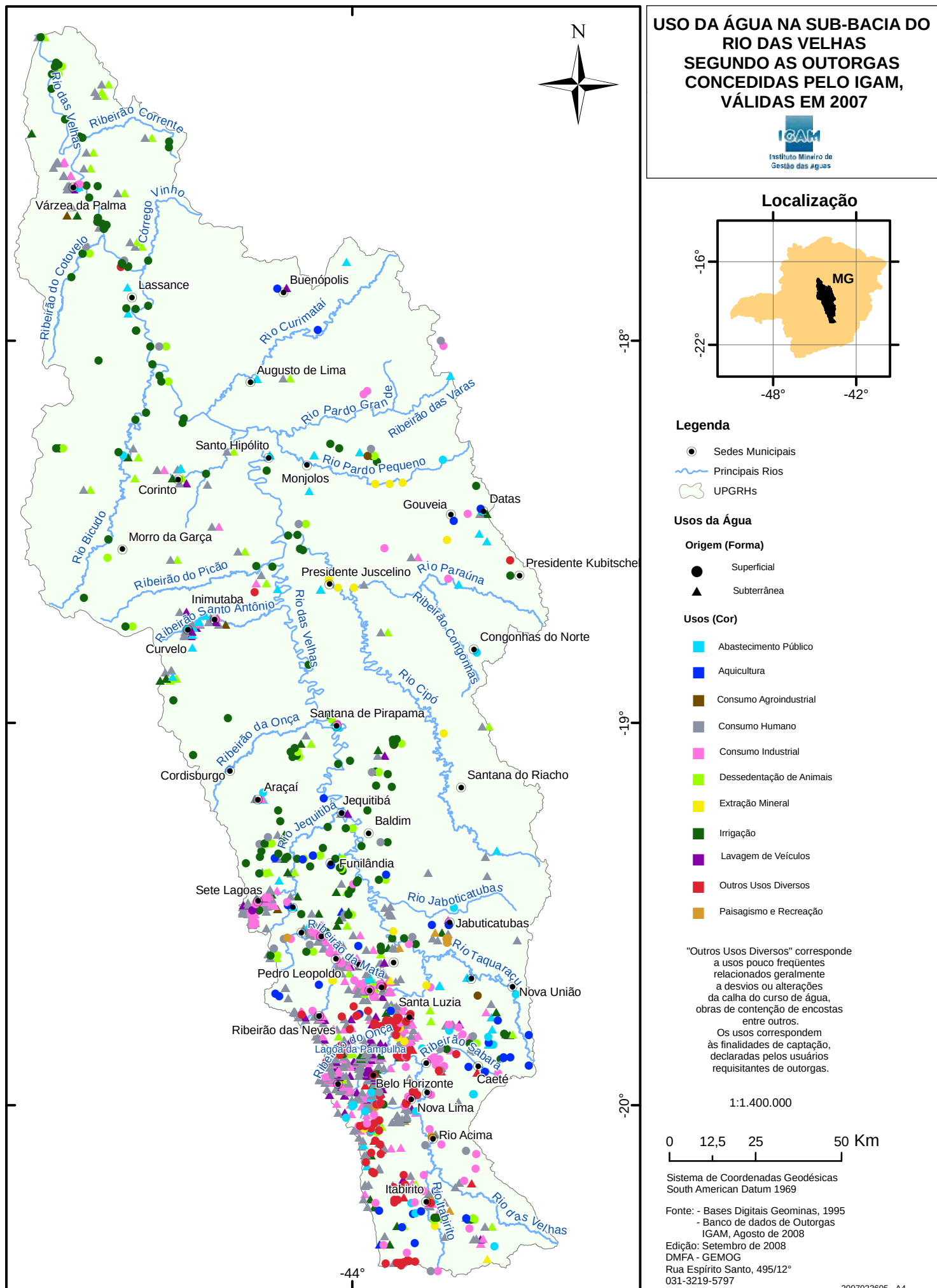
Usos da Água

A bacia hidrográfica do rio das Velhas é caracterizada pela presença dos seguintes tipos de uso dos recursos hídricos: abastecimento de água, industrial, mineral e irrigação. Estes usos estão relacionados às atividades econômicas dominantes na bacia.

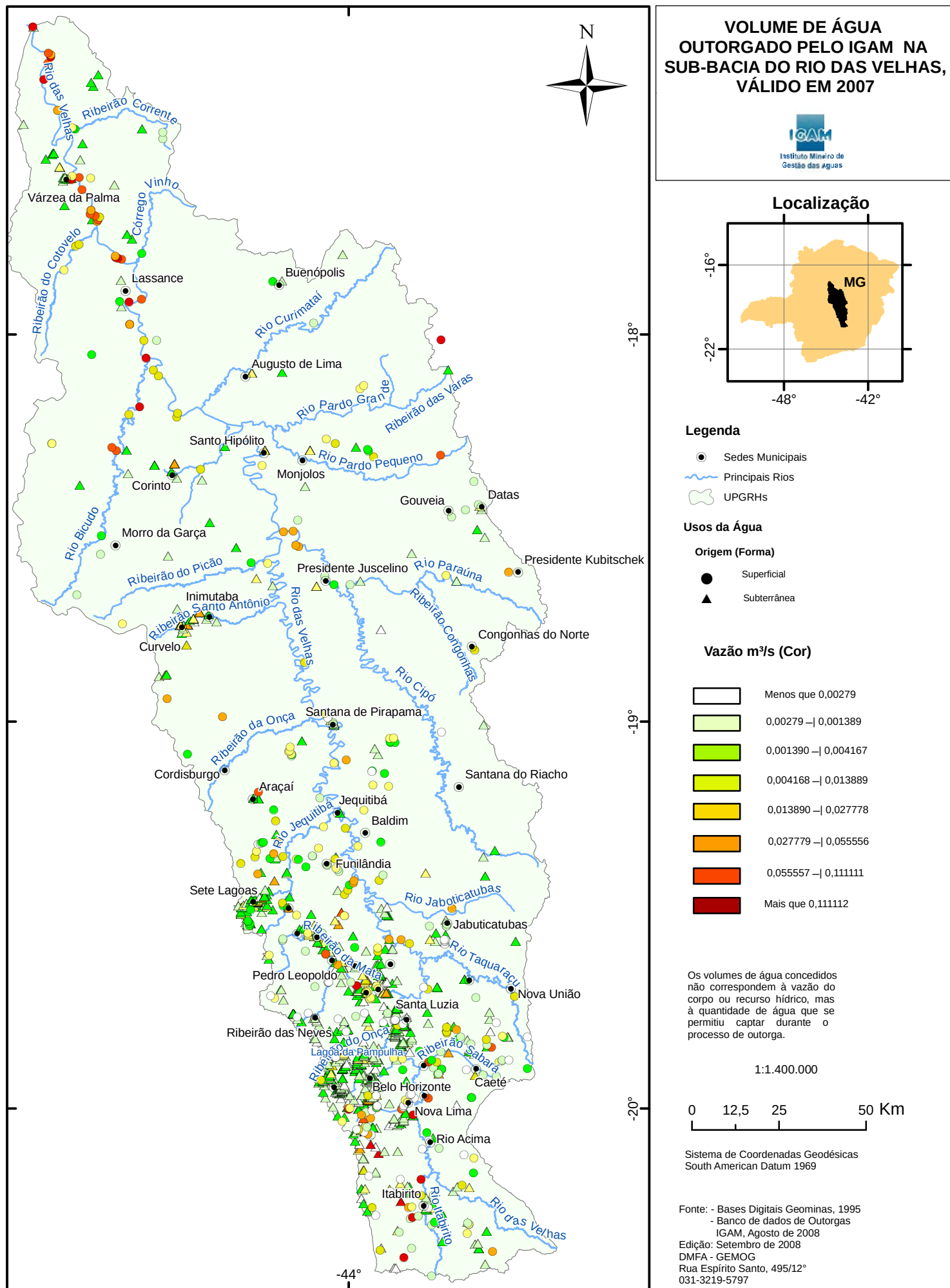
A geração de energia, a proteção e a preservação das comunidades aquáticas, o turismo e o lazer e a possibilidade de navegação entre Sabará e Jaguará Velha (distrito de Mocambeiro) também se destacam, constatando-se, assim, a multiplicidade dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio das Velhas.

Em relação ao aspecto quantitativo, dados do Plano Diretor de Recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (IGAM, 2005) apontam que a demanda de água nessa bacia, resguardado o critério de outorga atualmente aplicado em Minas Gerais, supera fortemente a disponibilidade hídrica.

A distribuição dos usos e dos volumes outorgados é bastante irregular ao longo da bacia do rio das Velhas. O Alto Curso do rio das Velhas, onde está inserida a Região metropolitana de Belo Horizonte, concentra os usos para abastecimento humano, indústria e mineração. Entretanto, o médio e baixo cursos concentram principalmente o uso para irrigação. Nota-se também que o alto curso do rio das Velhas é a região que concentra as maiores demandas de água, como pode ser observado nos Mapas 9.1 e 9.2.



Mapa 9.1: Uso da água na sub-bacia do rio das Velhas, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.



Mapa 9.2: Volume de água outorgado pelo IGAM na sub-bacia do rio das Velhas, válido em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2007 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na sub-bacia do rio das Velhas, observa-se que as outorgas de águas superficiais se destinam ao abastecimento (39,5%), uso industrial (29,2%), irrigação (22,8 %) e usos múltiplos (8,2%) como mostrado na Figura 9.2. Os usos múltiplos e outros (dessedentação de animais, aquicultura) representam apenas, 1 e 1,1%, respectivamente, das vazões outorgadas. Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos, refere-se aos casos em que um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente. No caso da bacia do rio das Velhas, o abastecimento representa a maior parcela de vazões outorgadas.

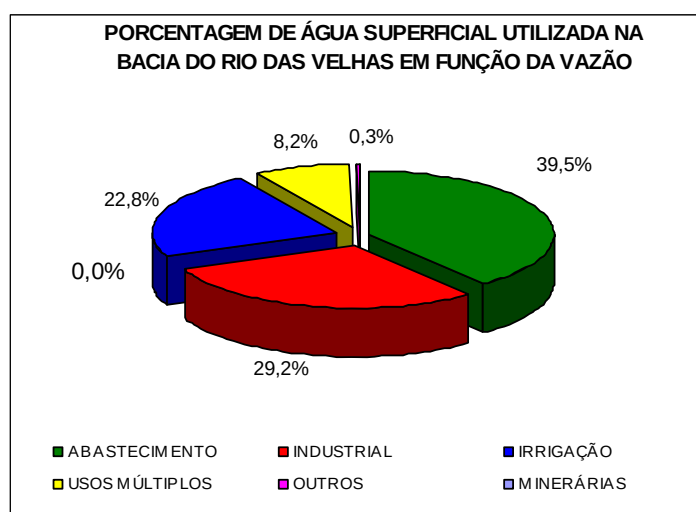


Figura 9.2: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio das Velhas em 2007, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas na bacia do rio das Velhas prevalecem as vazões outorgadas referentes ao abastecimento (45,6%), industrial (9,7%) e usos múltiplos (16,0%). A irrigação é o uso que corresponde a menor parcela de vazão outorgada para água subterrânea (0,5%) (Figura 9.3).

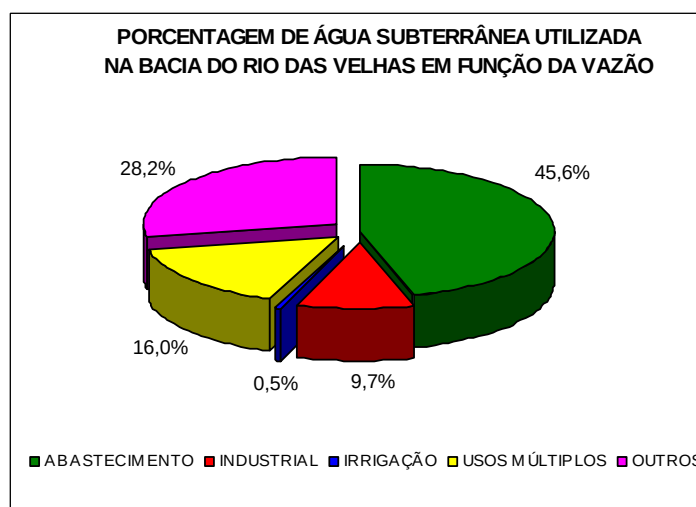


Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio das Velhas em 2007, em função da vazão outorgada



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Distribuição das Estações de Amostragem na Bacia do Rio Das Velhas

A Tabela 9.2 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio das Velhas em ordem numérica crescente.

Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio das Velhas

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude
BV013	Rio das VELHAS logo a montante da foz do Rio Itabirito	43°	44'	46,6"	20°	12'	27,3"	818
BV035	Rio ITABIRITO a jusante da cidade de Itabirito	43°	48'	11,9"	20°	13'	26,2"	844
BV037	Rio das VELHAS logo a jusante da foz do Rio Itabirito	43°	47'	33,7"	20°	8'	15,3"	748
BV062	Ribeirão ÁGUA SUJA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	49'	29,5"	19°	58'	55,2"	734
BV063	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Água Suja	43°	48'	40,9"	19°	58'	59,3"	724
BV067	Rio das VELHAS a montante do ribeirão Sabará	43°	49'	3,8"	19°	54'	15,9"	699
BV076	Ribeirão SABARÁ próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	48'	46,4"	19°	53'	36,8"	701
BV083	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Arrudas	43°	51'	25,9"	19°	52'	33,8"	702
BV105	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão do Onça	43°	51'	57,5"	19°	46'	19,5"	674
BV130	Ribeirão da MATA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	52'	28,2"	19°	42'	2,8"	670
BV133	Rio VERMELHO a jusante da cidade de Nova União	43°	35'	48,9"	19°	41'	20,2"	827
BV135	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	47'	26,1"	19°	36'	39,4"	657
BV136	Rio JABOTICATUBAS a jusante da cidade de Jaboticatubas	43°	54'	12,0"	19°	27'	44,5"	648
BV137	Rio das VELHAS na Ponte Raul Soares	43°	54'	37,6"	19°	33'	32,2"	659
BV139	Rio das VELHAS a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama	43°	49'	46,3"	20°	1'	18,6"	725
BV140	Ribeirão JEQUITIBÁ próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	1'	45,9"	19°	13'	50,0"	611
BV141	Rio das VELHAS na cidade de Santana do Pirapama	44°	2'	18,2"	19°	0'	38,4"	589
BV142	Rio das VELHAS a jusante do ribeirão Santo Antônio	44°	11'	30,4"	18°	40'	18,8"	563
BV143	Rio PARAÚNA próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	3'	2,5"	18°	38'	40,9"	565
BV144	Ribeirão da ONÇA a jusante da Ete de Cordisburgo	44°	19'	15,3"	18°	6'	46,5"	685
BV145	Rio PARDO PEQUENO a jusante de Monjolos	44°	9'	21,7"	18°	17'	50,1"	531
BV146	Rio das VELHAS a jusante do rio Pardo Grande	44°	20'	43,8"	18°	13'	2,0"	519
BV147	Rio BICUDO próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	32'	11,6"	18°	7'	27,0"	526
BV148	Rio das VELHAS na cidade de Várzea da Palma	44°	42'	53,4"	17°	35'	36,6"	488
BV149	Rio das VELHAS, a montante da sua foz no rio S.Francisco, em Guaicuí	44°	48'	47,1"	17°	12'	23,5"	477
BV152	Rio das VELHAS entre os Rios Paraúna e Pardo Grande	44°	13'	57,8"	18°	18'	21,0"	540
BV153	Rio das VELHAS a jusante do Ribeirão da Mata	43°	50'	38,0"	42°	51,1'	43,0"	671
BV154	Ribeirão do ONÇA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	52'	42,7"	19°	48'	50,8"	686
BV155	Ribeirão ARRUDAS próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	51'	32,3"	19°	52'	51,1"	691
BV156	Rio das VELHAS logo a jusante do Rio Jaboticatubas	44°	0'	25,3"	19°	16'	32,8"	662
BV160	Ribeirão das NEVES próximo de sua foz no Ribeirão da Mata	44°	2'	5,5"	19°	37'	43,3"	723
BV161	Ribeirão SANTO ANTÔNIO próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	13'	18,6"	18°	42'	56,3"	553
BV162	Rio CIPÓ a montante de sua foz no Rio Paraúna	43°	59'	40,9"	18°	41'	3,0"	550

Qualidade das Águas Superficiais

Os Mapas 9.3 a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio das Velhas, a Contaminação por tóxicos – CT e o Índice de Qualidade das Águas - IQA para cada trimestre de 2007. O Mapa 9.7 mostra a média anual do IQA, para as estações de amostragem em que foi possível calcular a média aritmética desse indicador considerando-se as quatro campanhas realizadas em 2007.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2007



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

— Sem Estação de Amostragem

— Excelente $90 < IQA \leq 100$

— Bom $70 < IQA \leq 90$

— Médio $50 < IQA \leq 70$

— Ruim $25 < IQA \leq 50$

— Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$

— IQA Não Calculado*

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

— Rio das Velhas

* Para algumas estações o IQA não foi calculado devido à perda das análises de coliformes fecais.

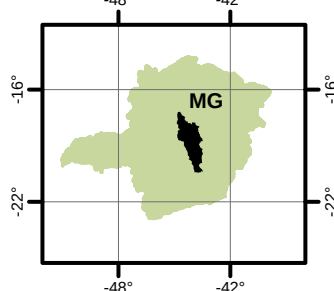
1:1.500.000

0 15 30 45 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - SEGUNDO TRIMESTRE DE 2007



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente $90 < IQA \leq 100$
- Bom $70 < IQA \leq 90$
- Médio $50 < IQA \leq 70$
- Ruim $25 < IQA \leq 50$
- Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$
- IQA Não Calculado*

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

* Para algumas estações o IQA não foi calculado devido à perda das análises de coliformes fecais.

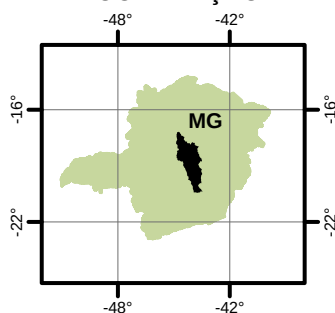
1:1.500.000

0 15 30 45 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



2007010030 - A4 - 2T

Mapa 9.4: Qualidade das águas superficiais no segundo trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas - UPGRH SF5.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TERCEIRO TRIMESTRE DE 2007



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente $90 < IQA \leq 100$
- Bom $70 < IQA \leq 90$
- Médio $50 < IQA \leq 70$
- Ruim $25 < IQA \leq 50$
- Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

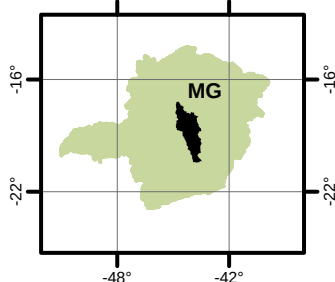
1:1.500.000

0 15 30 45 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



2007010030 - A4 - 3T

Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais no terceiro trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas - UPGRH SF5.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - QUARTO TRIMESTRE DE 2007



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente $90 < IQA \leq 100$
- Bom $70 < IQA \leq 90$
- Médio $50 < IQA \leq 70$
- Ruim $25 < IQA \leq 50$
- Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$
- IQA Não Calculado*

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

* Para algumas estações o IQA não foi calculado devido à perda das análises de coliformes fecais.

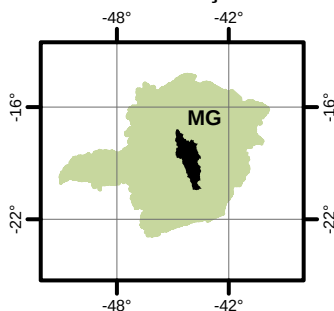
1:1.500.000

0 15 30 45 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



2007010030 - A4 - 4T

Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais no quarto trimestre de 2007, na sub-bacia do rio das Velhas - UPGRH SF5.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - 2007



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente $90 < IQA \leq 100$
- Bom $70 < IQA \leq 90$
- Médio $50 < IQA \leq 70$
- Ruim $25 < IQA \leq 50$
- Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$
- Média Não Calculada*

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

* Para algumas estações a Média Anual do IQA não foi calculada devido à não realização de uma ou mais campanhas, ou à perda de análises de coliformes termotolerantes.

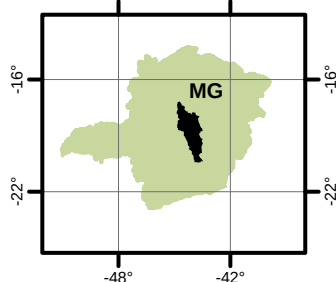
1:1.500.000

0 15 30 45 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



2007010030 - A4

Mapa 9.7: Qualidade das águas superficiais em 2007, na sub-bacia do rio das Velhas - UPGRH SF5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Enquadramento dos corpos de água da bacia do rio das Velhas

As águas da bacia do rio das Velhas foram enquadradas segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007

10.1 Rio das Velhas e seus afluentes

O Índice de Qualidade das Águas – IQA é um facilitador na interpretação geral da condição de qualidade dos corpos de água. Ele indica o grau de contaminação das águas em função dos materiais orgânicos e fecais, dos nutrientes e sólidos, que normalmente são indicadores de poluição devido aos esgotos sanitários.

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2007, demonstra uma tendência de qualidade Média nas águas da Bacia do rio das Velhas (Figura 10.1).

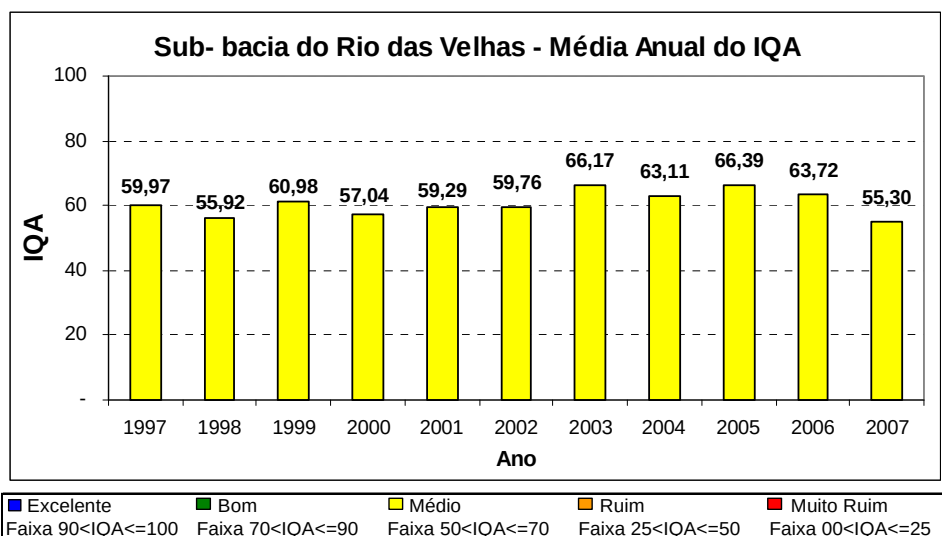


Figura 10.1: Evolução Temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio das Velhas.

10.1.1 Rio das Velhas

UPGRH: SF5

Estações de Amostragem: BV013, BV037, BV139, BV063, BV067, BV083, BV105, BV153, BV137, BV156, BV141, BV142, BV152, BV146, BV148 e BV149.

Em 2007, a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) não foi calculada para todas as estações de amostragem localizadas no rio das Velhas, devido à perda de dados relativos ao parâmetro coliformes termotolerantes. Desse modo, foram discutidos os valores dos IQA obtidos para cada trimestre de 2007. A análise dos valores do Índice de Qualidade das Águas (IQA) nas 16 estações monitoradas no rio das Velhas mostrou que houve um aumento da frequência de ocorrências de IQA Ruim, uma vez que ocorreu em 34,1% dessas estações. O IQA Muito Ruim, considerado a pior condição, foi responsável por 7,6% das ocorrências, sendo registrado nos meses de julho e outubro no rio das Velhas a jusante do ribeirão do Onça (BV105) e no mês de janeiro no rio das Velhas em Lagoa Santa (BV137).

Os parâmetros que mais influenciaram os valores dos IQA's Ruim e Muito Ruim que ocorreram em 2007, foram coliformes termotolerantes, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total, que estão relacionados ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento no rio das Velhas ou em seus afluentes. A turbidez é influenciada também pelo escoamento superficial, sobretudo no período de chuvas, indicando a má conservação dos solos ao longo do rio das Velhas. Fatores como a disposição de resíduos sólidos nas margens ou diretamente nos corpos de água, lançamento de efluentes industriais, atividades minerárias, erosões e a má conservação dos solos também interferem sobre a qualidade dos corpos de água dessa bacia.

A Figura 10.2 mostra que o decréscimo da qualidade das águas no rio das Velhas ocorre a partir da estação BV083, após o rio das Velhas ter recebido os afluentes ribeirões Sabará e Arrudas, sendo bastante agravada após a contribuição do ribeirão do Onça, na estação BV105, na RMBH, e dos ribeirões da Mata e das Neves, que recebem os esgotos sanitários de Vespasiano e Pedro Leopoldo e onde estão localizadas as estações BV153 e BV137. Nesses trechos do rio das Velhas houve a predominância do IQA Ruim. Assim, a piora significativa da qualidade das águas do rio das Velhas, em seu alto-médio curso (área da Meta 2010), é notável a partir da sua confluência com o ribeirão Arrudas e do Onça, que contribuem com o aumento da carga orgânica (DBO), contaminação fecal, nutrientes, sólidos em suspensão, além de outros contaminantes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

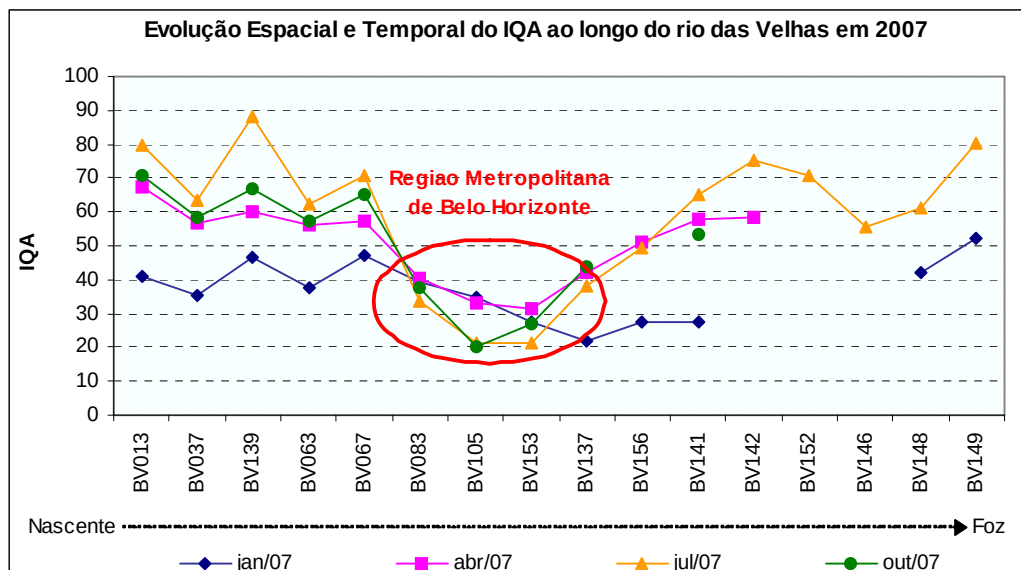


Figura 10.2: Evolução espacial do IQA por trimestre no rio das Velhas em 2007, sendo: Muito Ruim ($0 < \text{IQA} = 25$), Ruim ($25 < \text{IQA} = 50$), Médio ($50 < \text{IQA} = 70$), Bom ($70 < \text{IQA} = 90$) e Excelente ($90 < \text{IQA} = 100$).

À medida que o rio das Velhas recebe afluentes que apresentam águas de melhor qualidade como o rio Paraúna, Cipó, Pardo Grande e Curimataí (a partir da estação BV152), no seu baixo curso observa-se uma melhoria significativa da qualidade das águas, onde predominaram as ocorrências do IQA Médio e Bom, sobretudo no período de estiagem (abril e Julho). A condição de qualidade Boa é observada à medida que esse corpo de água aproxima-se de sua foz no rio São Francisco, a partir da estação BV148, localizada em Várzea da Palma, onde as águas encontram-se saturadas de oxigênio dissolvido e a quantidade de matéria orgânica é baixa, demonstrando melhor capacidade de autodepuração do rio das Velhas, além do efeito de diluição.

Ao se avaliar a variação do parâmetro coliformes termotolerantes (que indicam a contaminação de origem fecal), observa-se que o rio das Velhas não apresenta condições sanitárias satisfatórias a partir do recebimento das águas do rio Itabirito (estação BV037) até a ponte Raul Soares, em Lagoa Santa (estação BV137). A Figura 10.3 aponta que o trecho mais crítico está localizado na área da Meta 2010 (região metropolitana de Belo Horizonte), no qual o número de coliformes termotolerantes chega a atingir valores de 160000 NMP/100 mL, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rio de Classe 3, que é de 4000 NMP/100 mL. Foi observado também que no período chuvoso (janeiro) houve uma grande aumento nas contagens de coliformes termotolerantes entre Lagoa Santa (BV137) e Santana do Pirapama (BV141).

Somente a partir da estação localizada a montante do rio Paraúna (BV142) as concentrações de coliformes termotolerantes atingem os padrões aceitáveis estabelecidos na legislação na maioria das épocas do ano, se mantendo nessa condição até a sua confluência no rio São Francisco.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

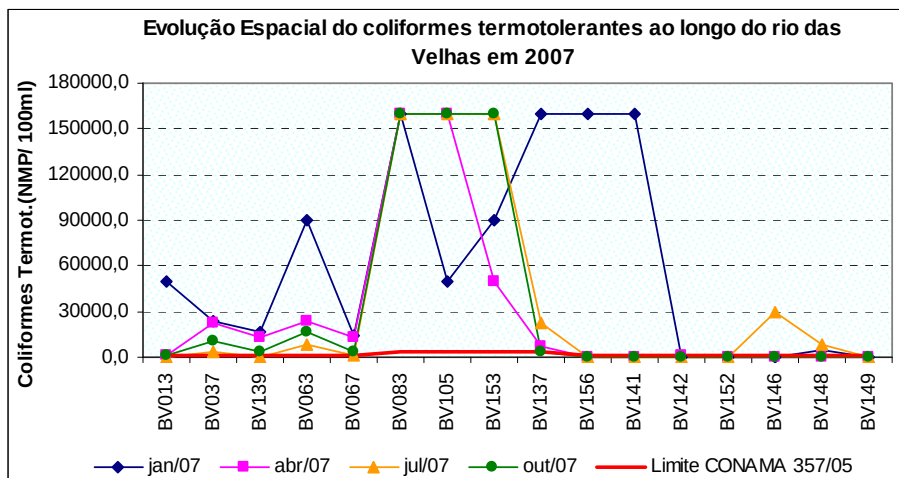


Figura 10.3: Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio das Velhas em 2007.

Além dos coliformes, os parâmetros DQO, DBO, OD, fósforo total, nitrogênio amoniacal e pH demonstram o grau de poluição orgânica do rio das Velhas. O lançamento de despejos contendo matéria orgânica, principalmente esgotos domésticos e efluentes de processos industriais de natureza animal e vegetal, são os principais responsáveis pelo incremento de matéria orgânica e nutrientes e pela redução de oxigênio dissolvido nas águas.

Os resultados apresentados na Figura 10.4 mostram que o aumento da concentração de matéria orgânica (DBO e DQO) no rio das Velhas ocorre a partir da estação BV083 (logo após o recebimento das águas do ribeirão Arrudas). Mas é bastante agravada à medida que esse corpo de água recebe os afluentes que passam pela Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), como os ribeirões do Onça, da Mata e das Neves.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

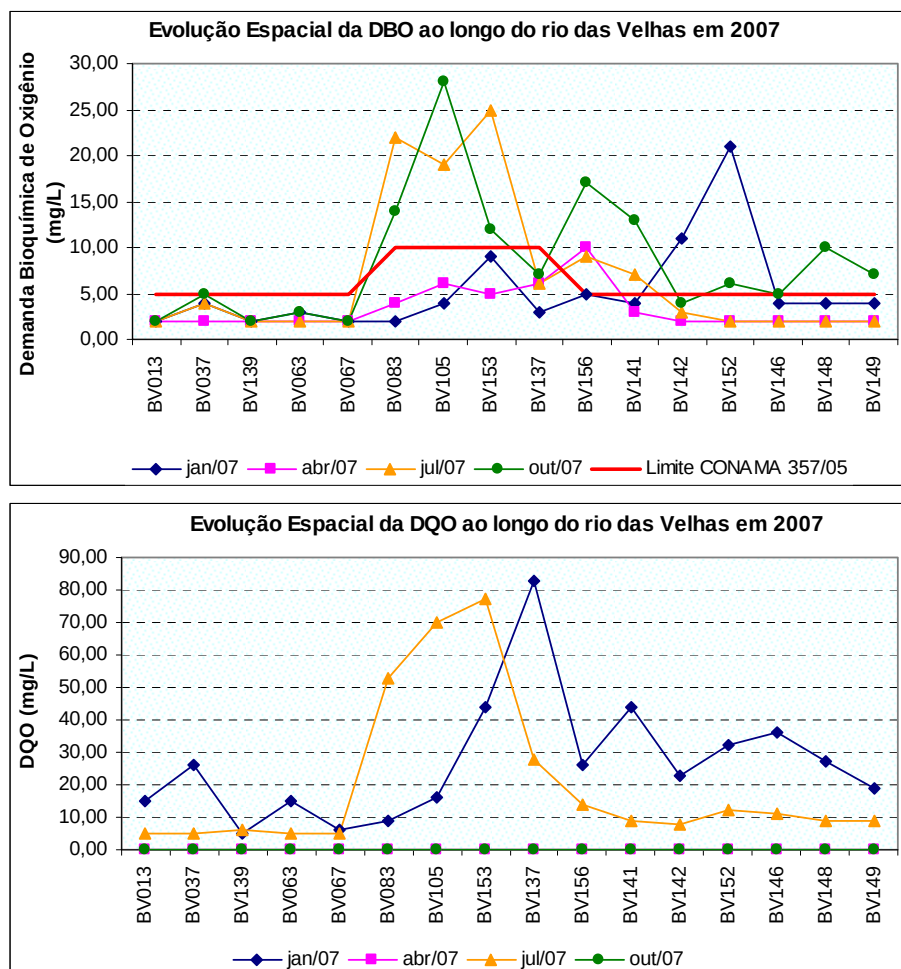


Figura 10.4: Evolução espacial da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e da demanda química de oxigênio (DQO) no rio das Velhas em 2007.

Contudo, a avaliação das médias aritméticas da DBO apontou uma redução das suas concentrações em 2007 (Figura 10.5), quando comparado aos dois últimos anos. Essa melhoria pode estar associada aos investimentos em esgotamento sanitário que estão sendo realizados na área da Meta 2010, como o tratamento secundário de esgotos no ribeirão Arrudas, e tratamento primário no ribeirão do Onça, que são os principais responsáveis pela aporte de esgotos para o rio das Velhas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

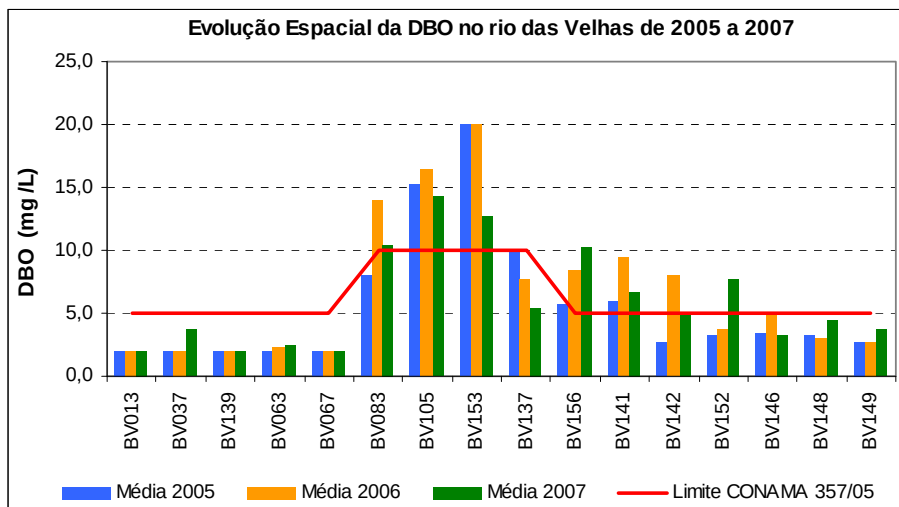


Figura 10.5: Evolução espacial das médias aritméticas da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no rio das Velhas nos anos de 2005, 2006 e 2007.

Apesar da redução observada para a DBO, as concentrações de oxigênio dissolvido se mostraram muito reduzidas (<0,5 a 3,8 mg/L) no trecho do rio das Velhas localizado na região metropolitana (estações BV083 a BV137), mostrando que a matéria orgânica presente nesse trecho do rio das Velhas ainda compromete significativamente os níveis de oxigênio na água. No entanto, a medida que o rio das Velhas se afasta da RMBH e vai recebendo águas de melhor qualidade, como o rio Jaboticatubas, Taquaraçu e Paraúna, observa-se a redução da matéria orgânica, e conseqüentemente, uma melhoria dos níveis de oxigênio dissolvido. Por outro lado, as águas das estações mais próximas à foz apresentaram concentrações muito elevadas de oxigênio (>15mg/L), especialmente nas estações BV148 e BV149. O incremento de oxigênio na água neste trecho pode ser decorrente da grande produtividade primária de microorganismos. A Figura 10.6 mostra a evolução das concentrações de oxigênio dissolvido no rio das Velhas, em quatro períodos do ano de 2007.

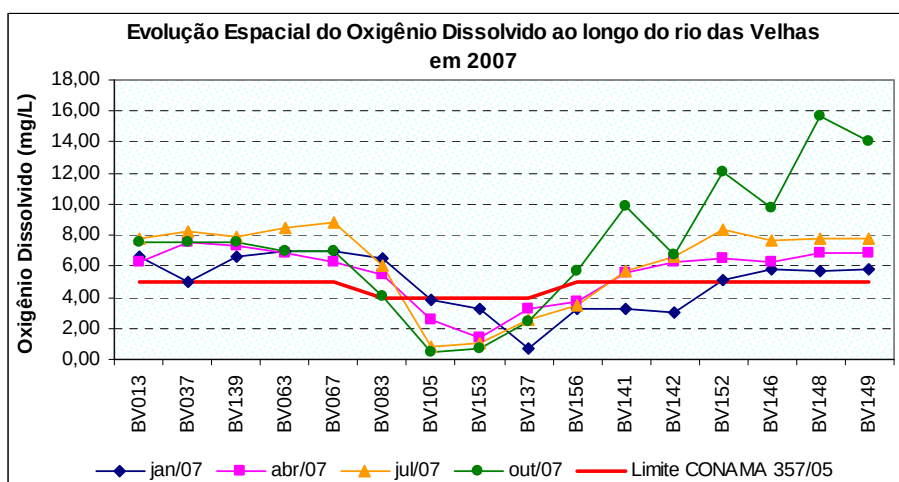


Figura 10.6: Evolução espacial do oxigênio dissolvido (OD) no rio das Velhas em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Ocorrências de fósforo e nitrogênio têm significativa importância uma vez que também evidenciam o comprometimento sanitário e a poluição orgânica de um corpo de água. No rio das Velhas, as concentrações mais elevadas de fósforo total e nitrogênio amoniacal são registradas na região metropolitana de Belo Horizonte (Figura 10.7). Os valores mais elevados desse elementos foram observados nas estações BV105, BV153 e BV137, que estão localizadas no rio das Velhas após a confluência do ribeirão do Onça e da Mata, em Santa Luzia e em Lagoa Santa, respectivamente.

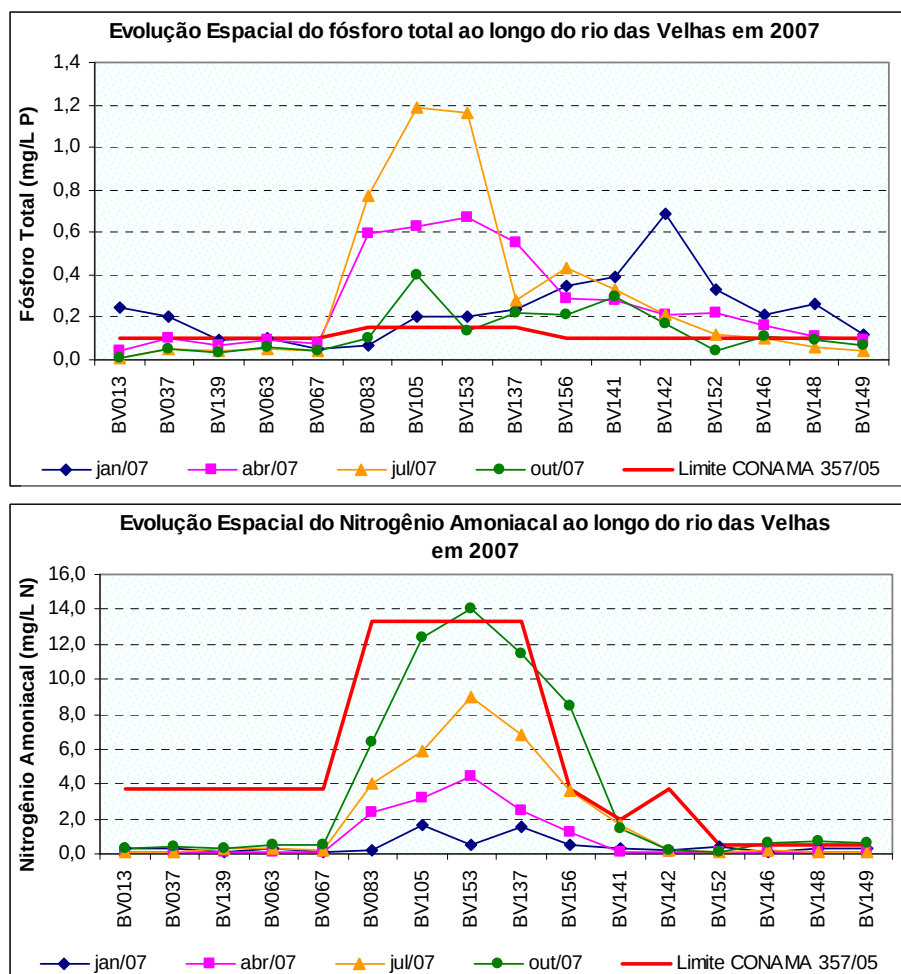


Figura 10.7: Evolução espacial dos parâmetros fósforo total e nitrogênio amoniacal no rio das Velhas em 2007.

O fósforo aparece nos corpos de água devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nesses, os detergentes fosfatados, empregados em larga escala domesticamente, constituem a principal fonte de fósforo, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Os esgotos sanitários também são fontes de nitrogênio por conterem nitrogênio orgânico proveniente de proteínas, além do nitrogênio amoniacal decorrente da hidrólise sofrida pela uréia na água. Os íons nitrato e o fósforo são normalmente nutrientes limitantes do processo de eutrofização.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Apesar da ocorrência de fósforo total ser atribuída especialmente aos lançamentos de esgotos dos centros urbanos, a contribuição difusa, ocasionada pelo escoamento superficial nas regiões que utilizam adubação fosfatada na agricultura, tem relativa importância na região do médio-baixo curso da bacia do rio das Velhas. Como mostrado na Figura 10.7 as maiores concentrações de fósforo total observadas no baixo Velhas (a partir da estação BV142) foram registradas em Janeiro de 2007, que corresponde ao período chuvoso, indicando que nesse trecho da bacia o escoamento superficial tem grande contribuição no incremento desse nutriente nas águas do rio das Velhas.

As águas do rio das Velhas passam de ligeiramente ácidas a neutras (pH 6,4 a 7,1) no alto-médio curso, mas tornam-se mais básicas no trecho mais próximo à foz, com pH superior a 9 em alguns períodos do ano (Figura 10.8). Nas águas das estações mais próximas à foz (abaixo do trecho localizado entre os rios Paraúna e Pardo Grande), onde foram registradas concentrações muito elevadas de oxigênio (>10mg/L), especialmente em Várzea da Palma (BV148; 15,7mg/L) e Barra do Guaicuí (BV149; 14mg/L) também foram verificados pHs mais alcalinos, passando de águas ligeiramente ácidas e neutras (pH 6,7 a 7,1), a águas com pH superior a 9 (Figura 10.8). O aumento do oxigênio dissolvido e do pH nesse trecho do rio das Velhas está diretamente relacionado a alta produtividade de fitoplâncton que foi registrada no quarto trimestre de 2007.

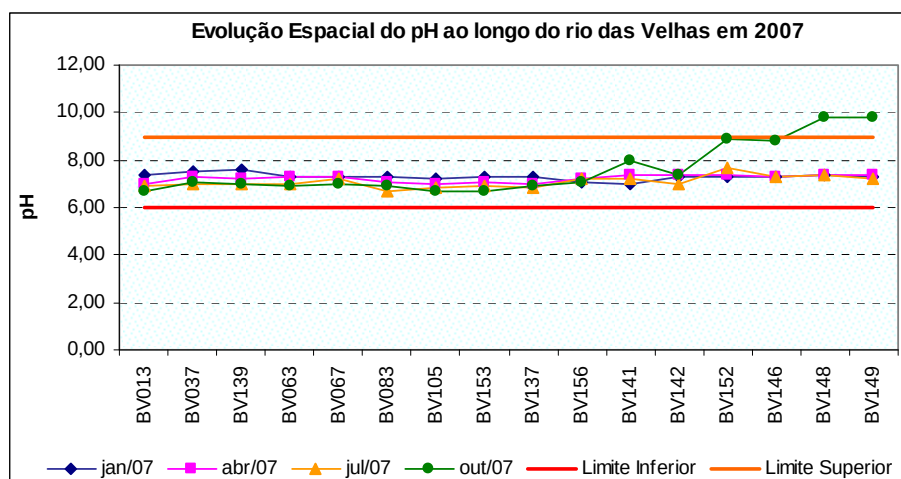


Figura 10.8: Evolução espacial do pH no rio das Velhas em 2007.

As medidas de turbidez no rio das Velhas registraram altos valores apenas no período chuvoso (janeiro/07), registrando os maiores valores no rio das Velhas a jusante do rio Itabirito (BV137) e nas estações localizadas no seu médio/baixo curso, entre o município de Baldim (BV156) e Corinto (BV146) (Figura 10.9). A cor verdadeira, que é um indicativo dos sólidos dissolvidos na água, também obteve os maiores valores no rio das Velhas nesse período, demonstrando a contribuição do escoamento superficial para o aporte de sólidos nas águas do rio das Velhas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

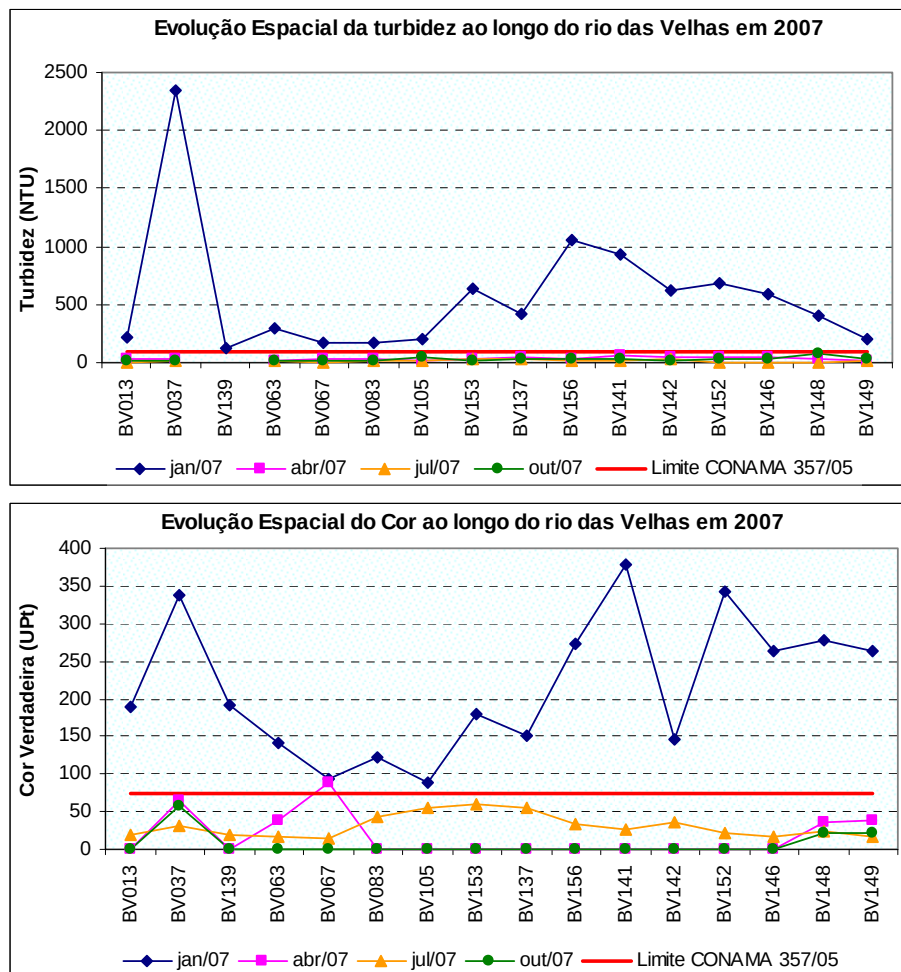


Figura 10.9: Evolução espacial da turbidez e da cor verdadeira no rio das Velhas em 2007.

As ocorrências de alguns metais nas águas do rio das Velhas, como manganês, níquel, cromo e chumbo (Figura 10.10), acompanharam a mesma tendência da turbidez já que apresentaram um significativo aumento em suas concentrações no mês de janeiro de 2007. Além da ocorrência natural desses compostos no solo da região que contribui para que valores mais elevados possam ser encontrados nas águas da bacia, a ocorrência desses metais no rio das Velhas é mais significativa no período chuvoso em função do carreamento de componentes dos solos. Na estação situada no rio das Velhas a jusante do rio Itabirito (BV137), onde foram registrados os teores mais elevados de níquel e manganês, há uma grande contribuição das atividades minerárias que são desenvolvidas no baixo curso do rio das Velhas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

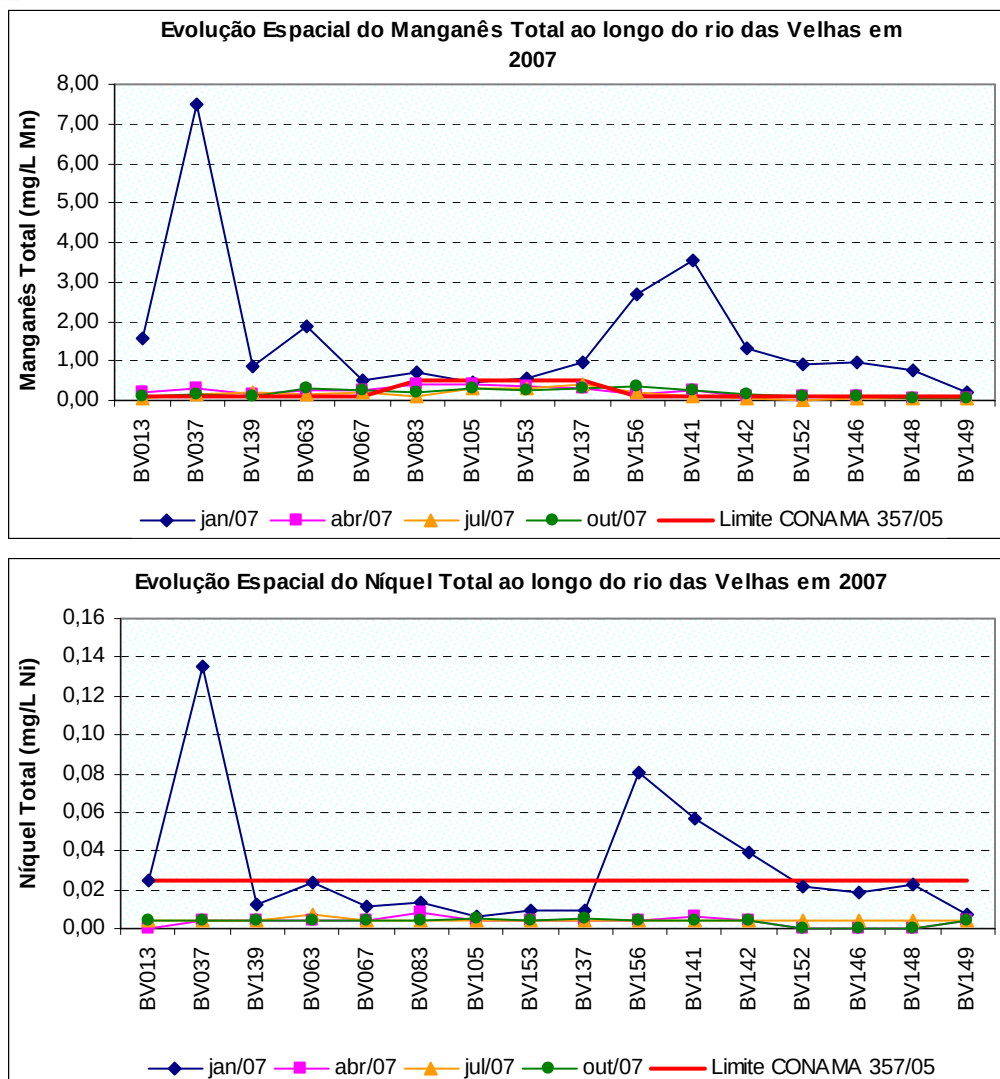


Figura 10.10: Evolução espacial do manganês e níquel no rio das Velhas em 2007.

O arsênio total foi a substância tóxica que apresentou o maior percentual de violação na bacia do rio das Velhas (25,7%). A sua ocorrência se dá no médio-baixo curso do rio das Velhas, em todos os sete pontos de amostragem do rio das Velhas monitorados do município de Baldim (BV156) até sua confluência com o rio São Francisco em Guaicuí (BV149). As fontes de arsênio na bacia do rio das Velhas concentram-se em seu alto curso, que é uma região cuja importância econômica advém das explorações de minério de ferro, ouro e gemas. Em 2007 as maiores concentrações de arsênio total ocorreram no período chuvoso, pois o arsênio depositado nos sedimentos dos corpos de água ao longo da bacia é revolvido nesse período. Entretanto, valores bastante elevados também foram observados no mês de outubro de 2007, nos pontos monitorados no médio/baixo rio das Velhas, como mostrado na Figura 10.11.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

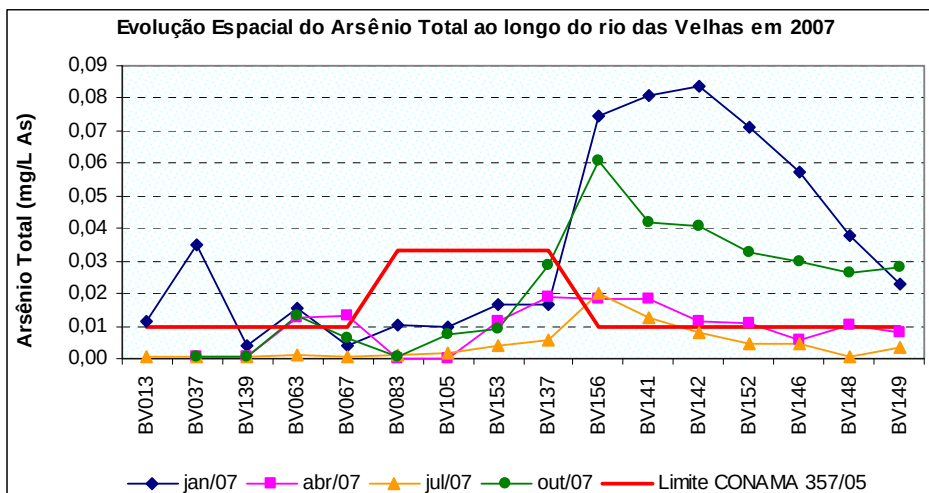


Figura 10.11: Evolução espacial do arsênio total no rio das Velhas em 2007.

Além do arsênio, outros dois compostos se destacaram em 2007, em função das suas presenças em elevadas concentrações nas águas do rio das Velhas. O chumbo e o cromo totais apresentaram valores acima dos limites preconizados na legislação ambiental em vários trechos do rio das Velhas, no mês de janeiro de 2007 (Figura 10.12). Apesar do período de chuvas contribuir com o aporte de cargas difusas e alguns metais para dentro dos cursos de água, a presença dessas duas substâncias merecem especial atenção, em função das suas características potencialmente tóxicas para saúde humana. Assim, sugere-se que seja realizada uma pesquisa detalhada para se averiguar as fontes dessas duas substâncias que ocorreram no rio das Velhas em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

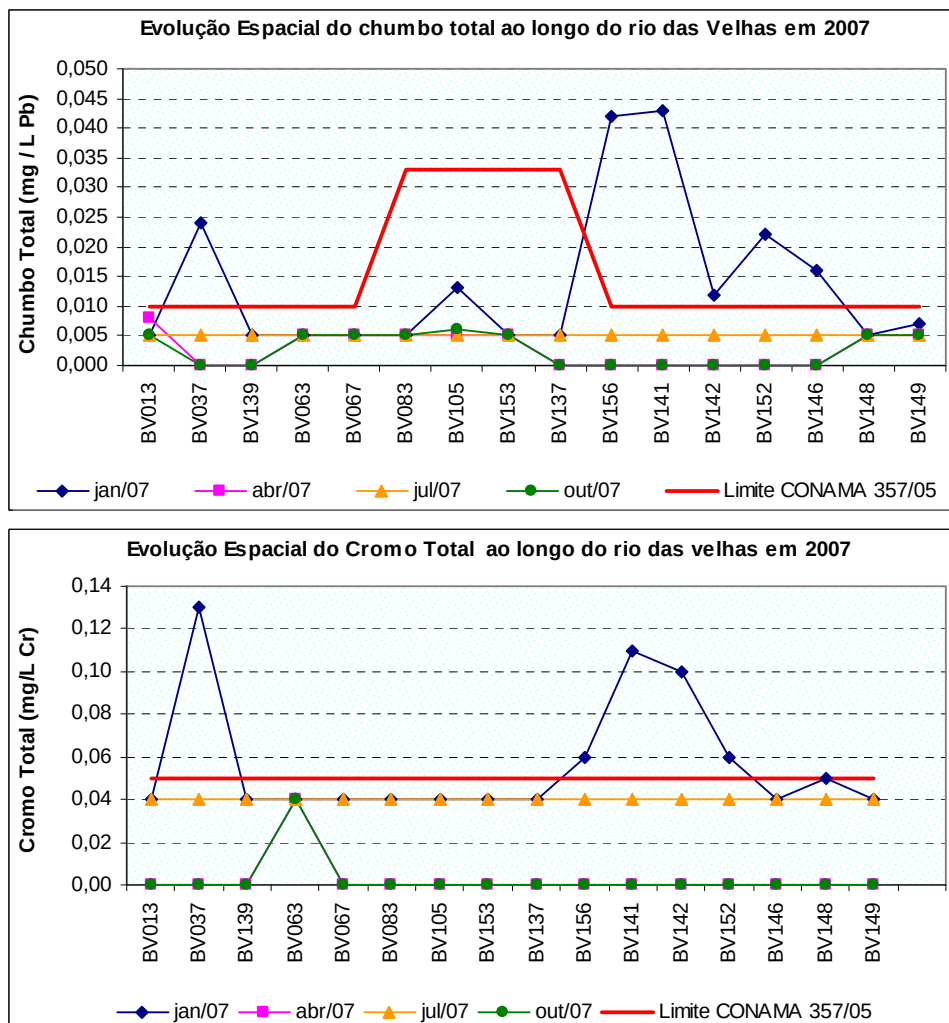


Figura 10.12: Evolução espacial do chumbo total e do cromo total no rio das Velhas em 2007.

No ano de 2007, o rio das Velhas apresentou predominância da Contaminação por Tóxicos Alta, que ocorreu em 50% das estações monitoradas (Figura 10.13). Apesar disso, a CT Baixa (determinada por concentrações inferiores a 1,2 vezes os limites de Classe de enquadramento, estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005) ocorreu em 31% das estações, localizadas principalmente na região Metropolitana de Belo Horizonte, trecho no qual o rio das Velhas é enquadrado como Classe 3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

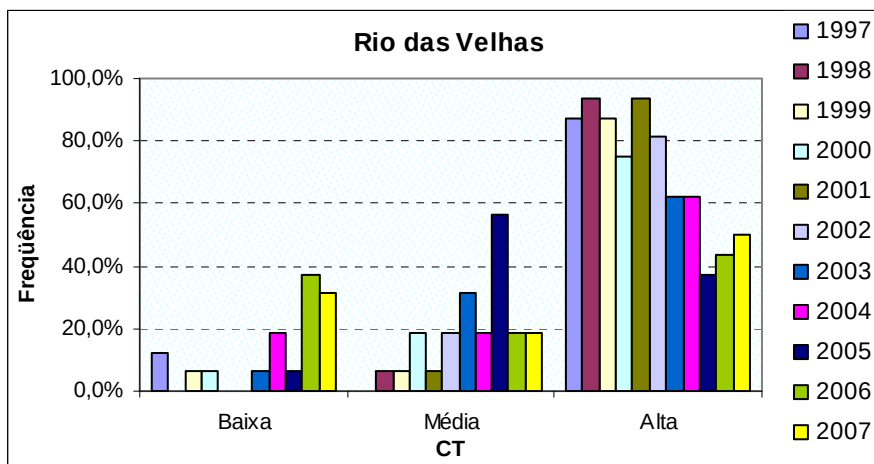


Figura 10.13: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos no rio das Velhas, no período de 1997 a 2007.

As constatações de CT Alta no rio das Velhas em 2007 foram ocasionadas pelas ocorrências de arsênio, chumbo e cromo totais, além do nitrogênio amoniacal total. O arsênio total foi responsável por 53,3% das determinações de CT Alta, o chumbo total por 26,7%, o cromo por 13,3% e no nitrogênio amoniacal por 6,7%, como mostrado na Figura 10.14. O arsênio, chumbo e cromo totais foram responsáveis pela CT Alta no rio das Velhas a jusante da sua confluência com o rio Itabirito (BV037). Já as determinações de CT Altas ocorridas no médio e baixo cursos estiveram associadas às elevadas concentrações de arsênio total, chumbo total e nitrogênio amoniacal total.

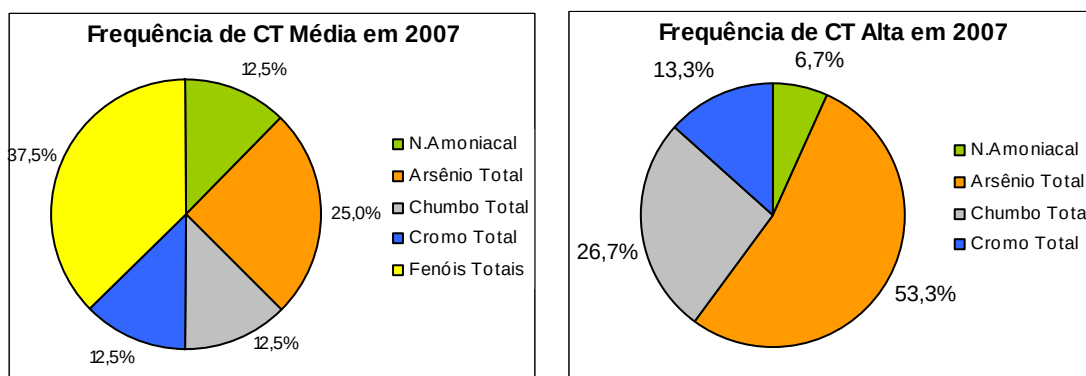


Figura 10.14: Frequência de ocorrência dos parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no rio das Velhas em 2007.

10.1.2 Rio Itabirito

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV035

Observou-se uma piora na qualidade das águas do rio Itabirito em 2007, uma vez que a média anual do Índice de Qualidade das Águas - IQA foi considerada Ruim, e no ano anterior esse resultado foi considerado Médio. As piores condições de IQA obtidos em 2007 foram observadas nos meses de janeiro, abril e outubro. Os valores das contagens de coliformes termotolerantes e de turbidez foram os parâmetros que mais influenciaram no resultado final do IQA.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Foram observadas violações dos parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total no ano de 2007, sendo que o primeiro apresentou valores acima do limite legal nas quatro campanhas anuais e o último nas primeira e terceira campanhas (Figura 10.15). As ocorrências desses parâmetros demonstram os impactos dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento do município de Itabirito nas águas desse rio.

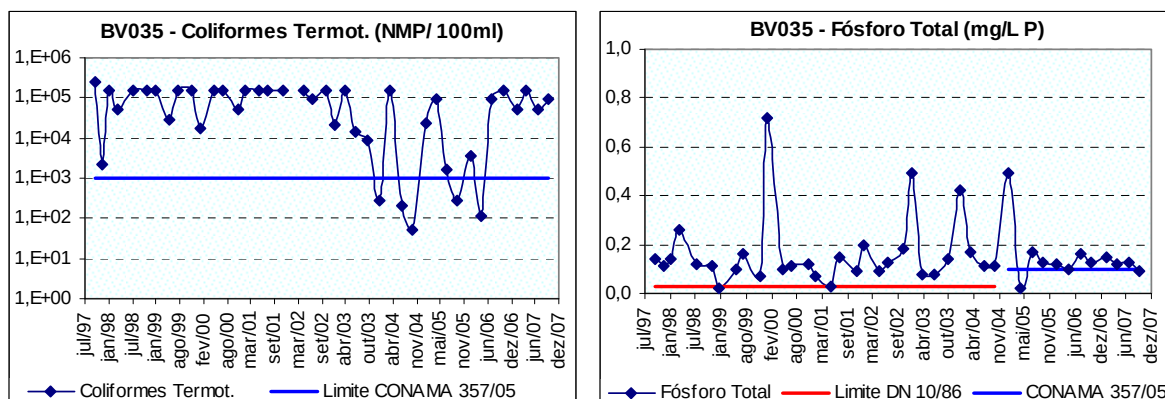


Figura 10.15: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2007.

A primeira campanha anual foi a mais expressiva para os valores de cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão e manganês total (Figura 10.16). Esses resultados refletem o carregamento de material para dentro do corpo de água no período chuvoso pelas águas das chuvas.

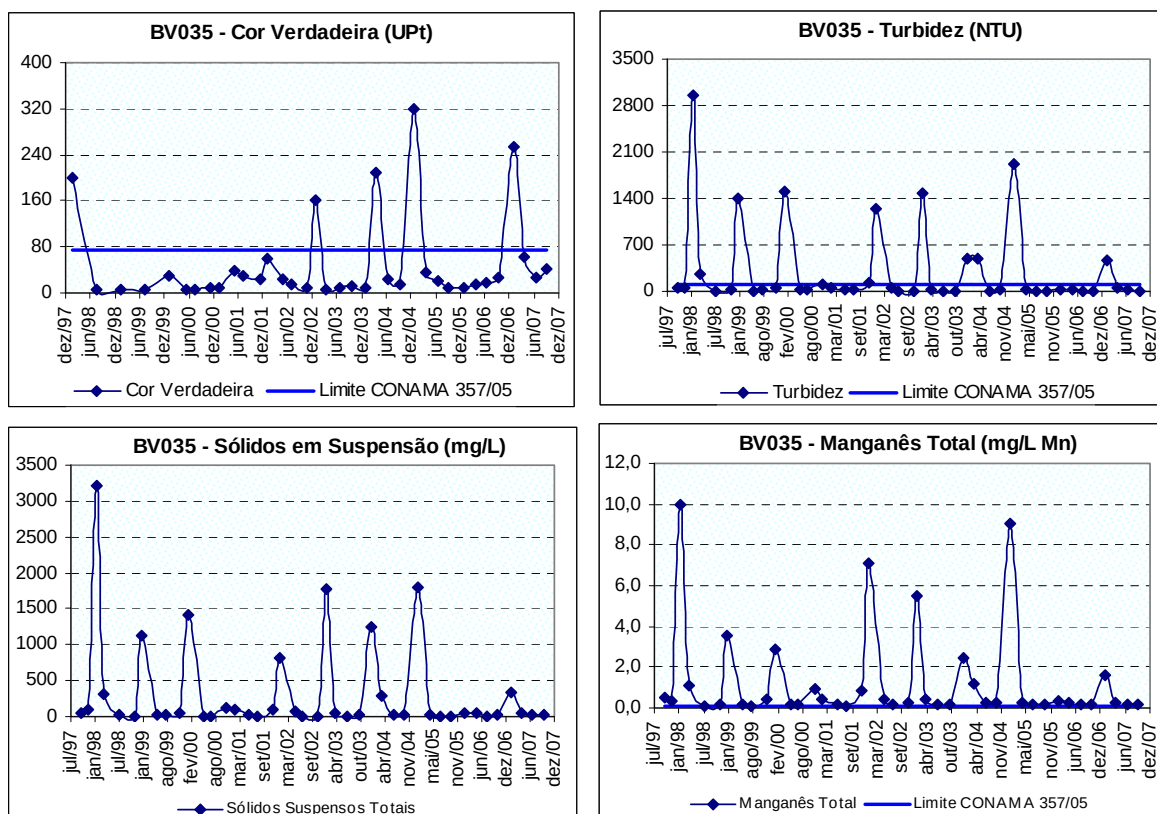


Figura 10.16: Ocorrências de cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão e manganês total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2007.

Em relação à Contaminação por Tóxicos – CT no rio Itabirito foi observada uma melhora em 2007 em relação ao ano anterior, uma vez que não foi observada violações de cobre dissolvido no ano em questão.

10.1.3 Ribeirão Água Suja

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV062

O ribeirão Água Suja é monitorado a montante da sua confluência com o Rio das Velhas (BV062) no município de Nova Lima. A avaliação dos principais parâmetros sanitários apontou uma condição Ruim em 2007, segundo a média anual do IQA. Vale ressaltar que essa condição tem permanecido a mesma desde o início do monitoramento em 1997. Os valores encontrados para coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO foram os que mais comprometeram o resultado final do IQA.

A avaliação dos parâmetros sanitários indicou o elevado comprometimento da qualidade das águas nesse trecho do ribeirão Água Suja, causados pelos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento do município de Nova Lima.

A contagem de coliformes termotolerantes (indicativo de contaminações fecais) mostrou-se bastante expressiva, uma vez que os valores de coliformes ultrapassam 160.000 NMP/100ml na maioria das amostras coletadas, sendo que o limite legal é de 1.000 NMP/100ml para rios da Classe 2. Também foram registradas concentrações elevadas de fósforo total e DBO, que acabaram comprometendo os níveis de oxigênio dissolvido, como mostra a Figura 10.17. A falta de tratamento dos efluentes domésticos do município de Nova Lima constitui a principal contribuição para a manutenção dessa situação no ribeirão Água Suja, que por sua vez interfere negativamente na qualidade das águas do rio das Velhas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

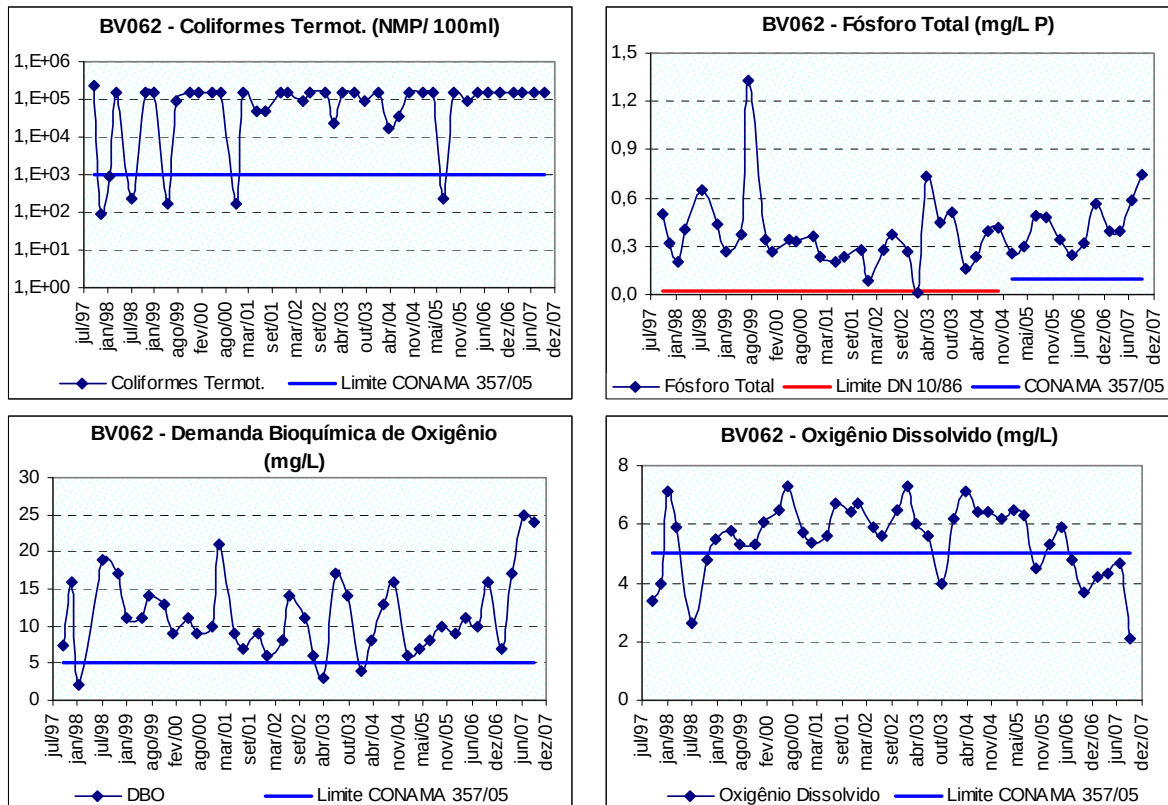


Figura 10.17: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.

Os impactos decorrentes dos lançamentos de esgotos sem tratamento no ribeirão Água Suja também podem ser avaliados em função dos sólidos dissolvidos, indicados pela condutividade elétrica (Figura 10.18). No ano de 2007 esses resultados apresentaram níveis superiores a 140 $\mu\text{mho/cm}$, indicando ambientes impactados apesar de não existirem padrões legais de qualidade de água para a condutividade elétrica.

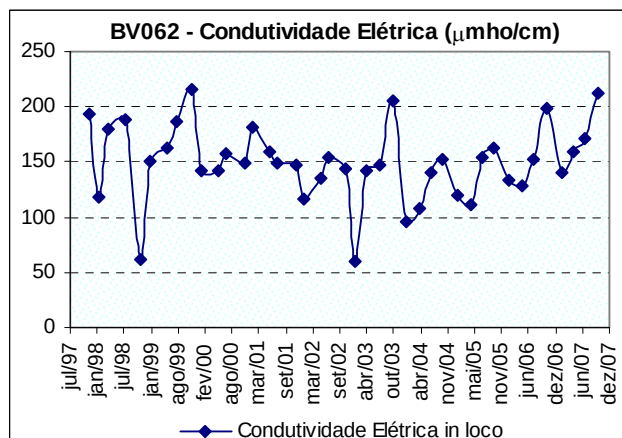


Figura 10.18: Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em relação aos metais, as concentrações do ferro dissolvido estiveram acima do limite estabelecido na legislação na quarta campanha do ano (período chuvoso) e as de manganês superaram o limite de classe em 100% das amostras analisadas, como mostrado na Figura 10.19. Esses resultados estão diretamente associados às atividades minerárias desenvolvidas no município de Nova Lima.

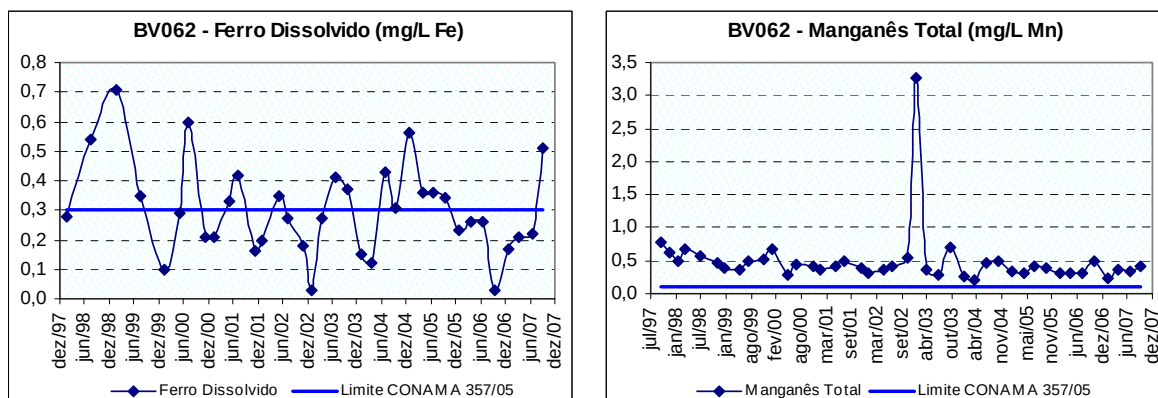


Figura 10.19: Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.

Foi observada uma melhora na qualidade das águas do ribeirão Águas Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062) em relação à presença de contaminantes tóxicos, uma vez que não foram verificadas violações de parâmetros como cobre dissolvido e cianeto livre. Contudo, observou-se em 2007 a permanência da violação de arsênio total nas águas do ribeirão Água Suja determinando a Contaminação por Tóxicos Alta em 2007. Ressalta-se que foi observada também violação do parâmetro fenóis totais na quarta campanha anual (Figura 10.20). O arsênio é um constituinte que vem se destacando ao longo dos anos no ribeirão Água Suja. A análise das séries históricas no período compreendido entre os anos de 1997 a 2007, conforme ilustrado na Figura 10.20, aponta valores trimestrais bastante elevados, suplantando o limite máximo permitido na legislação em 75% das amostras avaliadas. As atividades de extração e beneficiamento de minérios nesta sub-bacia, além das atividades industriais desenvolvidas no município de Nova Lima, constituem-se numa fonte potencial de metais pesados e substâncias tóxicas para o ribeirão Água Suja.

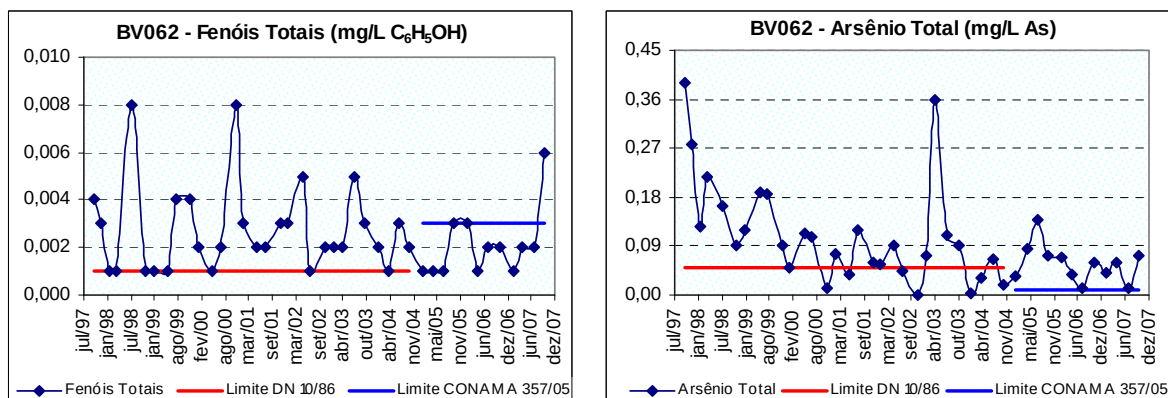


Figura 10.20: Ocorrências de fenóis totais e arsênio total no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2007.

10.1.4 Ribeirão Sabará

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV076

A avaliação da qualidade das águas no ribeirão Sabará, monitorado próximo a sua confluência com o rio das Velhas, aponta péssimas condições sanitárias como demonstrado pelo Índice de Qualidade das Águas – IQA, que apontou condição Ruim nas quatro campanhas anuais (meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2007). O parâmetro que mais influenciou nos resultados do IQA foram os coliformes termotolerantes.

Em relação aos parâmetros sanitários observou-se em 2007 que as contagens de coliformes termotolerantes apresentaram-se acima do limite estabelecido na legislação durante todo o ano, fato que vem sendo observado desde a quarta campanha do ano de 2004. Foram observadas violações também para parâmetros fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sendo que as duas últimas campanhas foram as mais expressivas para ambos os parâmetros. Ressalta-se que a quarta campanha foi realizada em outubro, mês que ainda não começaram as chuvas, sendo, portanto também considerado como período de seca, assim como a terceira campanha, quando ocorre a maior concentração de poluentes no ribeirão Sabará.

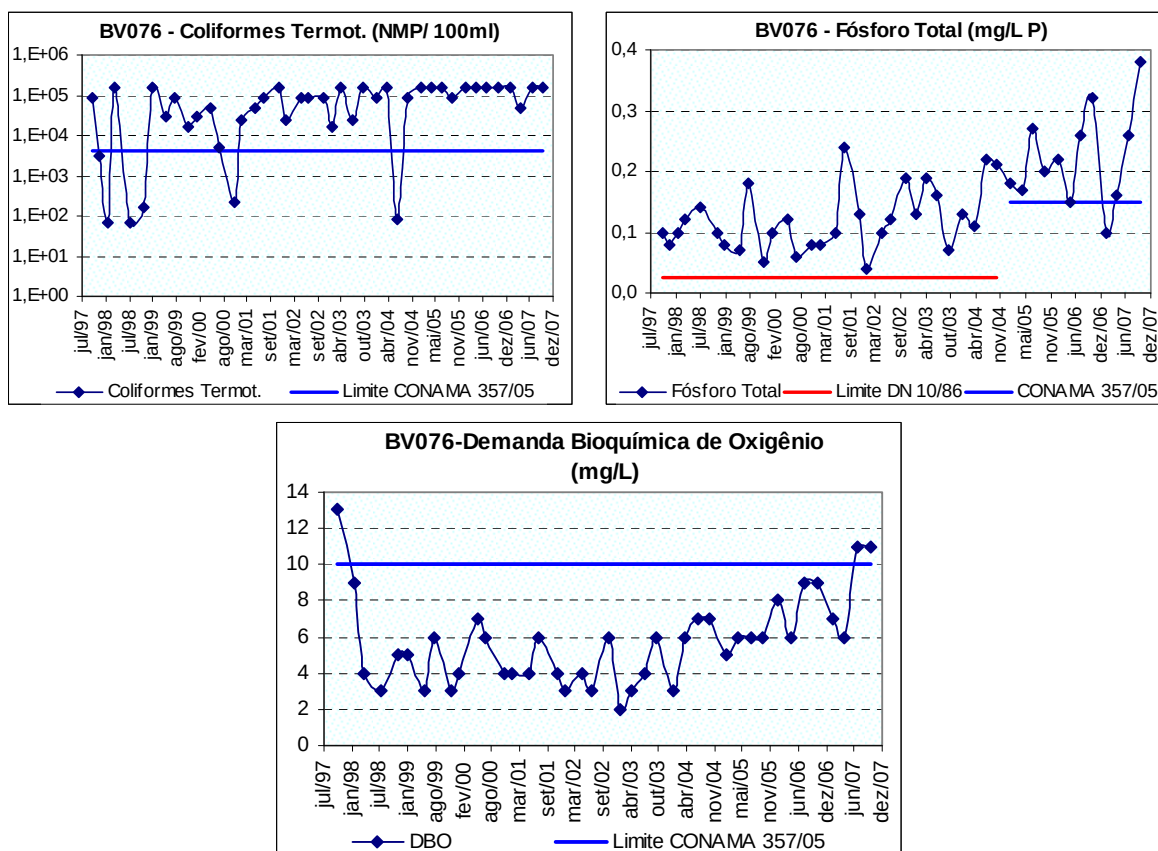


Figura 10.21: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As altas contagens de coliformes termotolerantes e as altas concentrações de fósforo total demonstram a degradação das águas do ribeirão Sabará e são decorrentes dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio, provenientes do município de Sabará e Caeté. A falta de tratamento dos esgotos sanitários e a má gestão dos resíduos sólidos urbanos (lixo), especialmente do município de Sabará, constituem na principal contribuição para a manutenção dessa situação no ribeirão Sabará.

A elevada carga de poluentes que é lançada no ribeirão Sabará também pode ser demonstrada pelos elevados valores de condutividade elétrica (Figura 10.22). Ressalta-se que apesar de não existirem padrões legais para esse parâmetro em geral valores superiores 100 $\mu\text{mho/cm}$, indicam ambientes impactados.

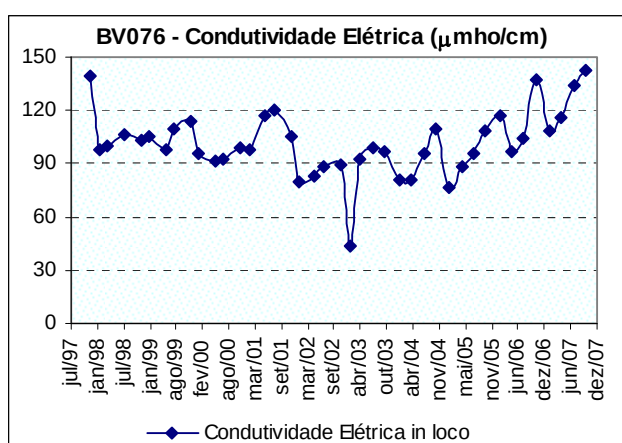


Figura 10.22: Ocorrências de condutividade elétrica *in loco* no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2007.

Em relação aos contaminantes tóxicos não foi verificada a ocorrência de metais e substâncias tóxicas em concentrações acima dos padrões estabelecidos na legislação. Assim, a Contaminação por Tóxicos - CT neste corpo de água permaneceu Baixa no ano de 2007, resultado este que vêm sendo observado desde o ano de 2002.

10.1.5 Ribeirão Arrudas

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV155

O ribeirão Arrudas vem apresentando as piores situações de qualidade de água da bacia do rio das Velhas, como tem sido demonstrado pela média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA que permanece como Muito Ruim no seu trecho monitorado a montante da foz com o rio das Velhas (BV155). Dentre os parâmetros sanitários que mais contribuíram para essa condição destacam-se a DBO, as elevadas contagens de coliformes termotolerantes, as baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido, fósforo total e turbidez nas águas do ribeirão Arrudas.

As altas concentrações de DBO, DQO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, além das elevadas contagens de coliformes termotolerantes são decorrentes do grande volume de esgotos sanitários que chegam a este corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em relação aos valores de coliformes termotolerantes e de fósforo total, o ribeirão Arrudas, juntamente com o ribeirão do Onça, continua sendo apontado como uma das piores condições de todo Estado de Minas Gerais. Esses resultados são em função das elevadas contagens de coliformes termotolerantes que superaram o limite estabelecido pela legislação em 40 vezes e de fósforo total que apresentou em 2007 a segunda maior concentração de todo o período de monitoramento no ribeirão Arrudas (Figura 10.23). Esse ribeirão além de receber grande parte dos esgotos de Belo Horizonte e Contagem, também recebe uma grande carga de esgotos após já ter passado pela ETE Arrudas, proveniente dos municípios de Sabará e Caeté, o que contribui significativamente para manutenção das péssimas condições sanitárias desse corpo hídrico.

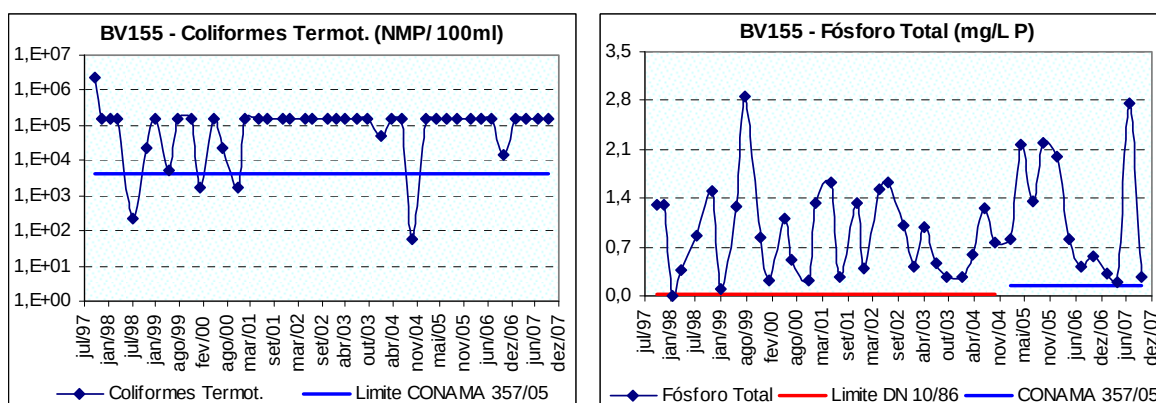


Figura 10.23: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.

As duas últimas campanhas de 2007 foram as mais críticas em termos de contaminação por matéria orgânica no ribeirão Arrudas, representadas pela DBO, DQO e pela redução dos níveis de oxigênio dissolvido, como mostrado na Figura 10.24. A quarta campanha anual ainda é considerada na bacia do rio das Velhas como período de seca, uma vez que as coletas são realizadas quando ainda não iniciaram as chuvas, nesse período ocorre uma maior concentração dos poluentes no corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

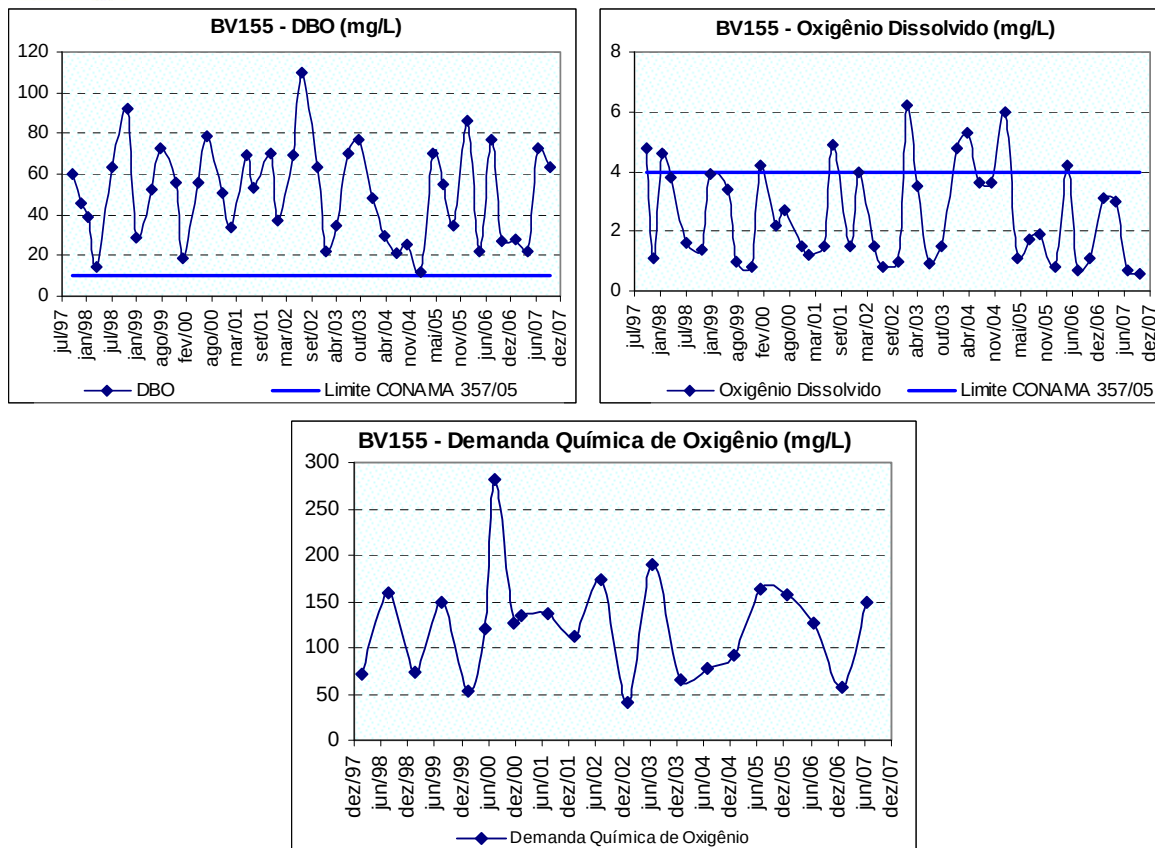


Figura 10.24: Ocorrências de DBO, oxigênio dissolvido e DQO no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.

Os resultados de condutividade elétrica, mostrados na Figura 10.25, demonstraram teores elevados de sais dissolvidos, sobretudo nos períodos mais secos do ano, no qual se observa um aumento na concentração de substâncias dissolvidas na água. Observa-se na Figura 10.25 que durante todo o período de monitoramento a condutividade elétrica apresentou valores muito expressivos (acima de 100 $\mu\text{mho/cm}$) nas águas do ribeirão Arrudas e que as duas últimas campanhas de 2007 foram as mais elevadas do período de monitoramento. Os valores de cor verdadeira apresentaram-se pela primeira vez na série histórica em desconformidade com o limite legal, nas duas últimas campanhas anuais, confirmando assim as elevadas concentrações de sólidos dissolvidos evidenciadas pela condutividade elétrica.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

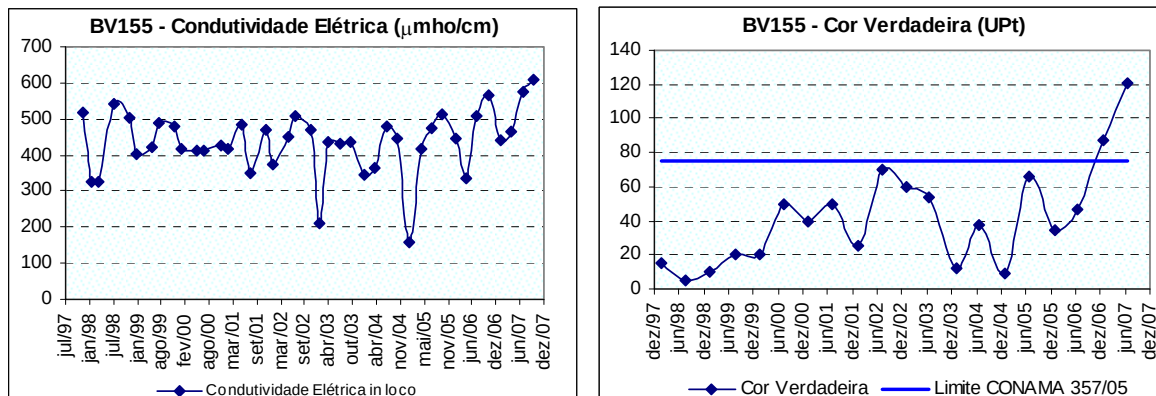


Figura 10.25: Evolução da condutividade elétrica e cor verdadeira no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155) permanece Alta desde o início do monitoramento. Em 2007, assim como em 2006, os responsáveis pela CT Alta foram nitrogênio amoniacal e cianeto livre. O nitrogênio amoniacal, cuja presença na água significa matéria orgânica em decomposição proveniente, sobretudo de lançamentos de esgotos, superou os limites legais em três das quatro amostras de água coletadas em 2007, como ilustrado na Figura 10.26. Essa substância em altas concentrações pode ser potencialmente tóxica para a comunidade aquática.

A concentração de cianeto livre obtida na terceira campanha do ano de 2007 apresentou violação do limite legal pela segunda vez na série histórica do monitoramento no ribeirão Arrudas. Esse parâmetro merece especial atenção por apresentar efeito muito tóxico sobre os microorganismos. Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianetos) e na indústria química.

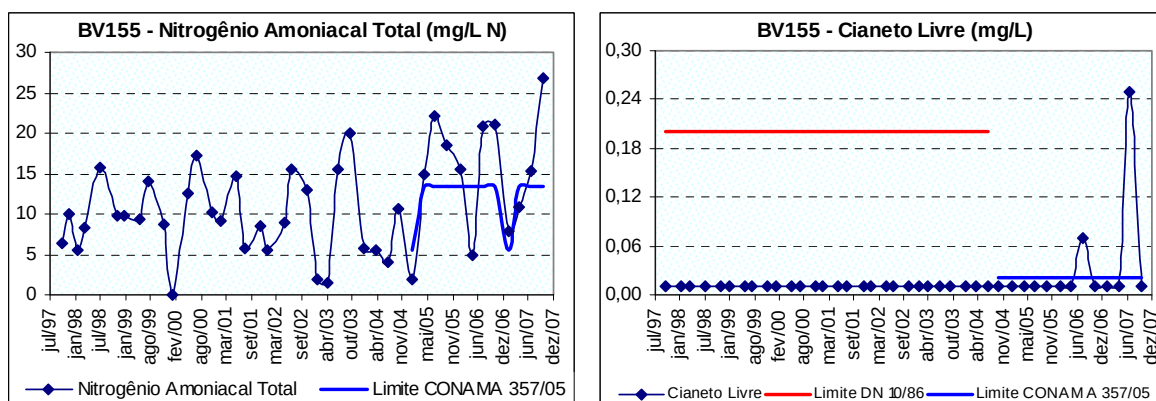


Figura 10.26: Ocorrência de nitrogênio amoniacal e cianeto livre no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2007.

Ressalta-se que a condição de qualidade das águas do ribeirão Arrudas próximo a sua confluência com o rio das Velhas, em Sabará, ainda permanece como uma das mais críticas de toda a bacia do rio das Velhas, como demonstrado pelas elevadas contagens de coliformes fecais e pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Apesar dos investimentos já realizados pela COPASA no tratamento dos esgotos da RMBH, muitas ações para implantação de interceptores para o direcionamento dos esgotos até a ETE Arrudas devem ser priorizadas, assim como intervenções de saneamento no município de Sabará para eliminação dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais diretamente no ribeirão Arrudas.

10.1.6 Ribeirão do Onça

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV154

O ribeirão do Onça, que é monitorado próximo de sua foz no rio das Velhas (estação BV154), no município de Santa Luzia, apresenta uma condição bastante crítica em termos de qualidade de água, conforme demonstrado através da média anual do Índice de Qualidade de Água – IQA, que tem se apresentado predominantemente na condição de qualidade Muito Ruim desde 1997. Dentre os parâmetros sanitários que vem contribuindo para manutenção dessa condição destacam-se os coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total e oxigênio dissolvido (OD).

As contagens de coliformes termotolerantes (indicativo de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano) permaneceram no limite máximo de detecção do método analítico (160.000 NMP/100mL) em todas as amostras coletadas no ano de 2007, assim como em 2006 (Figura 10.27), ultrapassando o limite ambiental para rios de Classe 3 que é de 4.000 NMP/100mL. As concentrações de fósforo total também se apresentaram bastante elevadas em 2007, observa-se na Figura 10.27 que a desconformidade do fósforo está presente ao longo de todo o período de monitoramento. Esse parâmetro pode ser oriundo dos despejos domésticos e industriais. Os detergentes superfosfatados, empregados em grande escala domesticamente, constituem a principal fonte desse nutriente para o corpo hídrico, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas.

As substâncias tensoativas, que são o princípio ativo dos detergentes, também apresentaram valores acima do limite preconizado na legislação na última campanha anual de 2007, como mostrado na Figura 10.27.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

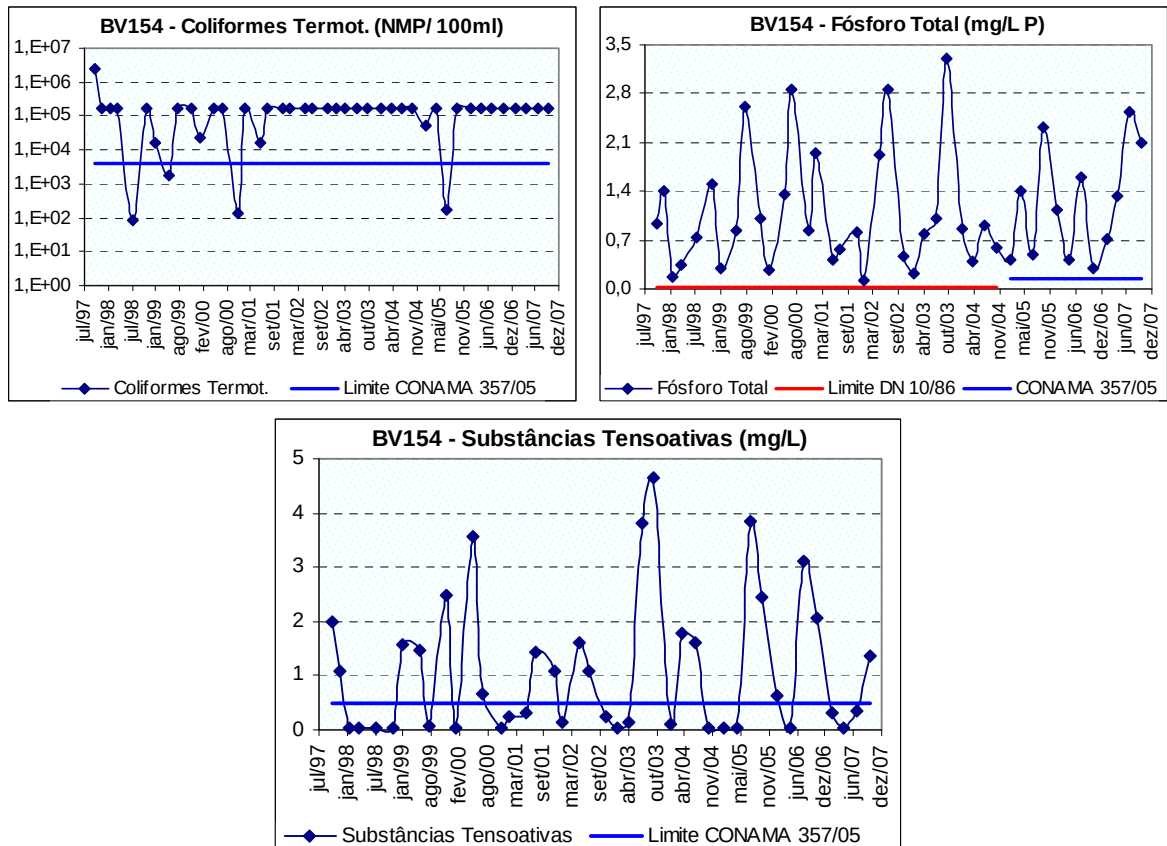


Figura 10.27: Ocorrência de coliformes termotolerantes, fósforo total e substâncias tensoativas no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.

Na Figura 10.28 são apresentados os resultados de DBO, OD e DQO do no ribeirão do Onça. Observa-se que as concentrações elevadas da DBO contribuem para redução dos níveis de oxigênio dissolvido na água, chegando a apresentar condições anóxicas (ausência de oxigênio) em alguns períodos do ano. A degradação da matéria orgânica (biológica ou química) aumenta o consumo do oxigênio existente na água, tornando-se um fator limitante para sobrevivência da biota aquática. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

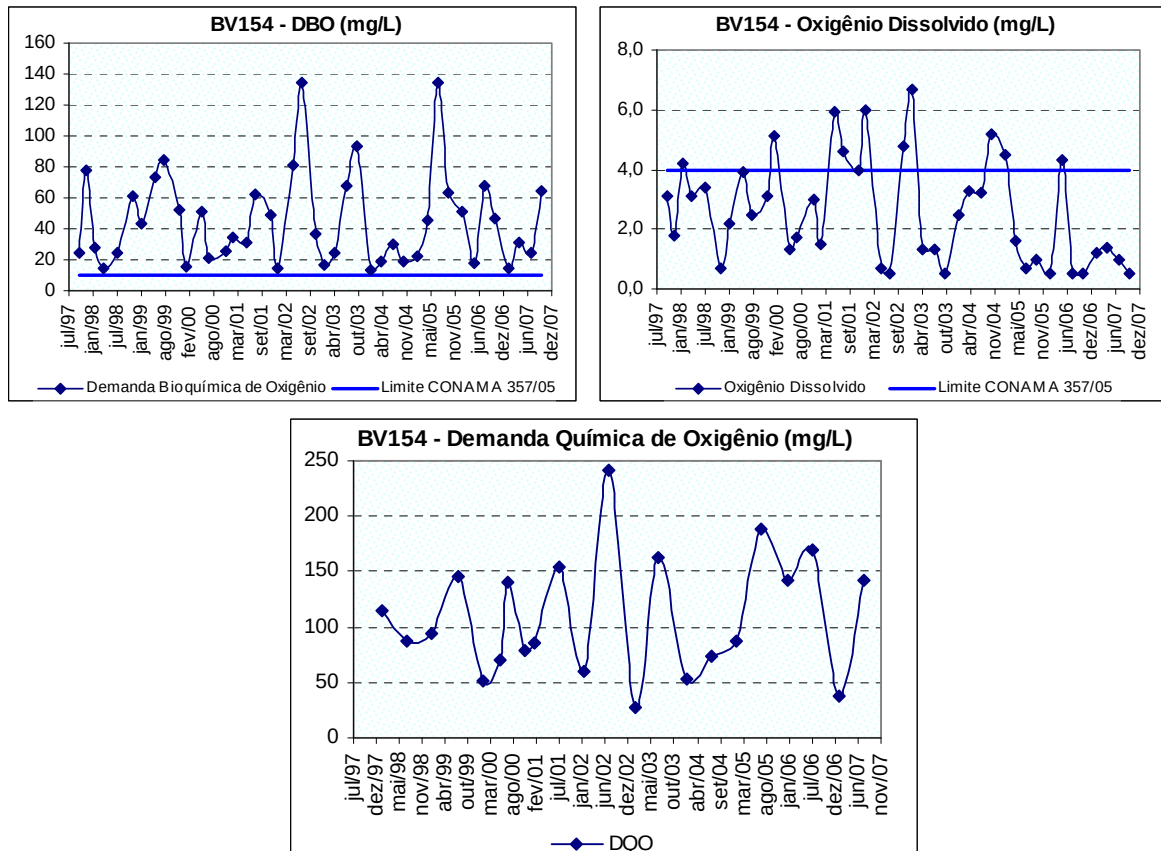


Figura 10.28: Ocorrências de DBO, OD e DQO, no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.

A presença de sais dissolvidos, indicada pelos valores da condutividade elétrica e da cor verdadeira (Figura 10.29), foi bastante acentuada em todas as coletas realizadas em 2007.

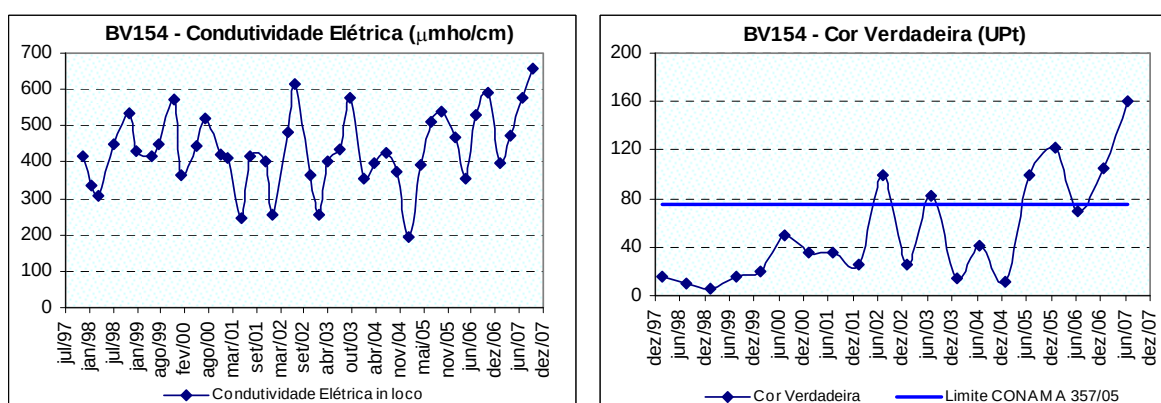


Figura 10.29: Ocorrências de condutividade elétrica *in loco* e cor verdadeira, no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos – CT permaneceu Alta em 2007, em função da permanência da violação do parâmetro cianeto no ribeirão do Onça no terceiro trimestre anual, atingindo o valor de 0,24 mg/L (Figura 10.30), superando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 3, que é de 0,022 mg/L. Destacam-se ainda, as

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal, mostradas na Figura 10.30, que também denotaram as péssimas condições sanitárias do ribeirão do Onça como consequência dos lançamentos de esgoto sanitário.

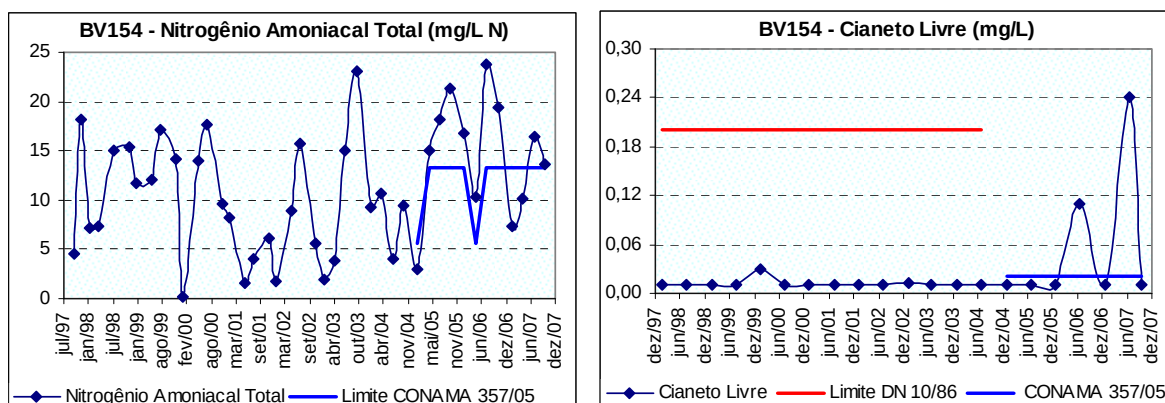


Figura 10.30: Ocorrência de nitrogênio amoniacal e cianeto livre no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2007.

De fato, as ocorrências de coliformes fecais, DBO, DQO, fósforo total, surfactantes aniônicos e nitrogênio amoniacal no ribeirão do Onça apontam os impactos da grande quantidade de esgotos sanitários sem nenhum tipo de tratamento que são lançados neste corpo de água. Apesar do início das atividades da ETE Onça em junho de 2006, com o tratamento primário, os parâmetros sanitários ainda não mostram nenhuma melhoria na qualidade das águas desse ribeirão. Ressalta-se a importância da continuidade das ações para implantação de interceptores para o direcionamento dos esgotos até as ETE Arrudas e Onça, bem como alternativas de melhoria da eficiência da ETE Onça, como a implantação do tratamento secundário.

10.1.7 Ribeirão da Mata e seu afluente

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV130

A média anual do IQA no ribeirão da Mata, monitorado a montante da sua foz no rio das Velhas (BV130), permaneceu na condição Ruim em 2007. Tal condição vem sendo verificada ao longo da série histórica de monitoramento e reflete as péssimas condições ambientais desse corpo de água. Os parâmetros que mais contribuíram com o resultado final do IQA foram os coliformes termotolerantes, turbidez e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

O comprometimento da qualidade das águas do ribeirão da Mata, monitorado no município de Vespasiano, (BV130) é indicado pela presença de nutrientes e matéria orgânica como o fósforo total e a DBO, baixos níveis de oxigênio dissolvido, juntamente com as elevadas contagens de coliformes termotolerantes (Figura 10.31). Esses resultados refletem a má qualidade das águas influenciada pelos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento ao longo do seu curso, provenientes dos municípios de Vespasiano, Matozinhos e Pedro Leopoldo. Além disso, vale ressaltar a interferência negativa do seu afluente ribeirão das Neves, na piora da qualidade das águas do ribeirão da Mata.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

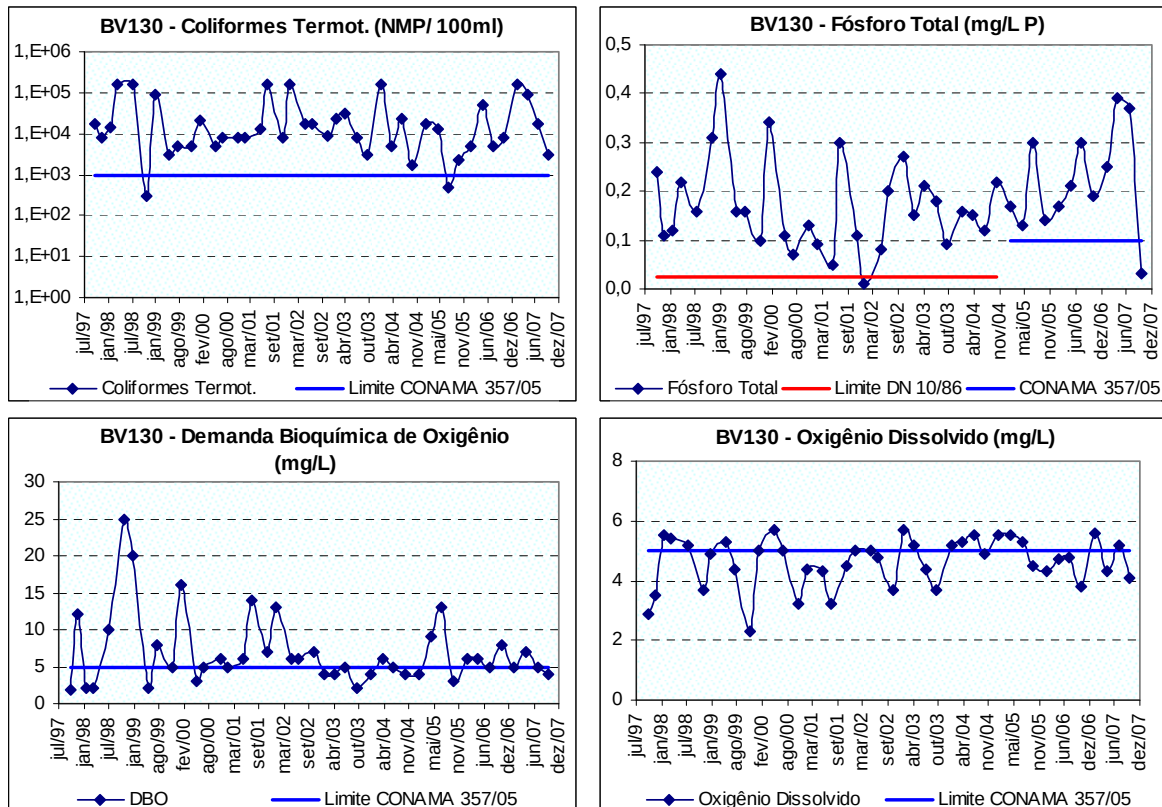


Figura 10.31: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2007.

A condutividade elétrica vem apresentando ocorrências elevadas (acima de 144 $\mu\text{mho/cm}$) no ribeirão da Mata ao longo dos anos, como mostrado na Figura 10.32, assim como as concentrações de sais e íons, notadamente cálcio. Tais ocorrências podem estar associadas à exploração de calcário, especialmente nos municípios de São José da Lapa, Matozinhos, Pedro Leopoldo e Vespasiano.

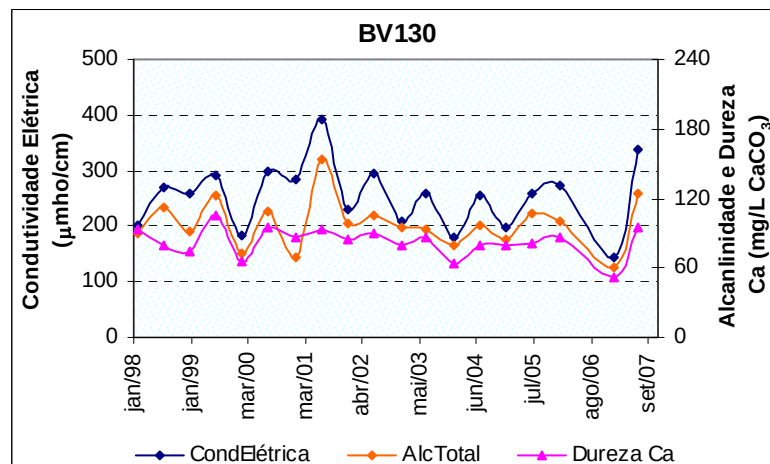


Figura 10.32: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1998 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em relação aos parâmetros cor verdadeira e manganês total em 2007 foi observada violação do primeiro na campanha realizada em janeiro e do segundo nas quatro campanhas anuais. Ressalta-se que o valor de cor verdadeira obtido na primeira campanha de 2007 superou todos os valores obtidos durante a série histórica do monitoramento (Figura 10.33).

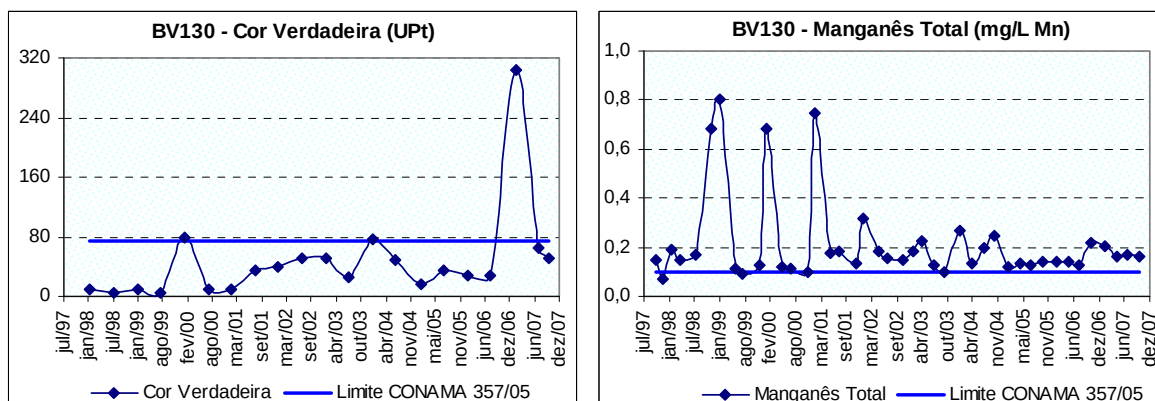


Figura 10.33: Ocorrências da cor verdadeira e manganês total no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 199 a 2007.

Em 2007 a Contaminação por Tóxicos – CT Média foi verificada no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), apresentando uma melhora em relação ao ano de 2006, quando a CT havia sido considerada Alta em função dos valores de cobre dissolvido. Em 2007 os parâmetros responsáveis pela CT Média foram cobre dissolvido na campanha de janeiro de 2007 e de nitrogênio amoniacal na última campanha do ano. Ocorrências de nitrogênio têm significativa importância, uma vez que evidenciam o comprometimento sanitário e a poluição orgânica de um corpo de água, provenientes dos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento dos municípios de Vespasiano, Matozinhos e Pedro Leopoldo. As ocorrências de cobre dissolvido nas águas do ribeirão da Mata podem estar relacionadas às atividades de siderurgia desenvolvidas no município de Vespasiano.

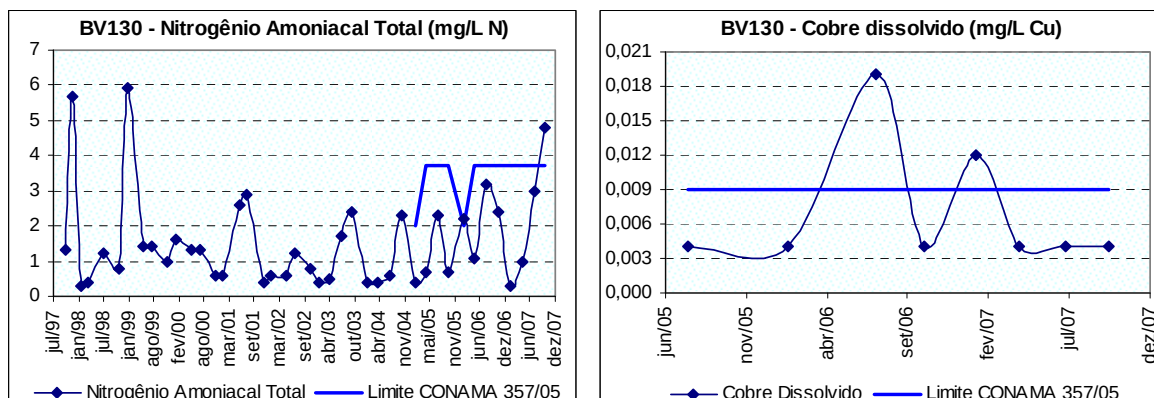


Figura 10.34: Ocorrências de nitrogênio amoniacal total e cobre dissolvido no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de monitoramento.

10.1.7.1 Ribeirão das Neves

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV160

A qualidade das águas do ribeirão das Neves, monitorado próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), foi caracterizada como Ruim em 2007, segundo a média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA, fato observado desde o início do monitoramento em 2000. Os parâmetros que mais influenciaram nos resultados de IQA em 2007 foram: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e turbidez. Esses resultados refletem os impactos dos lançamentos contínuos de esgotos sanitários e efluentes industriais do município de Pedro Leopoldo.

A presença de contaminação de origem fecal é indicada pelas elevadas contagens de coliformes termotolerantes nas águas do ribeirão das Neves, como mostrado na Figura 10.35. Observa-se também elevados valores de fósforo total, especialmente nos períodos mais secos do ano (duas últimas campanhas). Em relação à matéria orgânica, representada pela DBO, foram obtidas concentrações acima do limite estabelecido na legislação nas segunda e terceira campanhas do ano em questão, os níveis de oxigênio dissolvido também se mostraram em desacordo com a legislação em 2007, nas terceira e quarta campanhas, como mostrado na Figura 10.35.

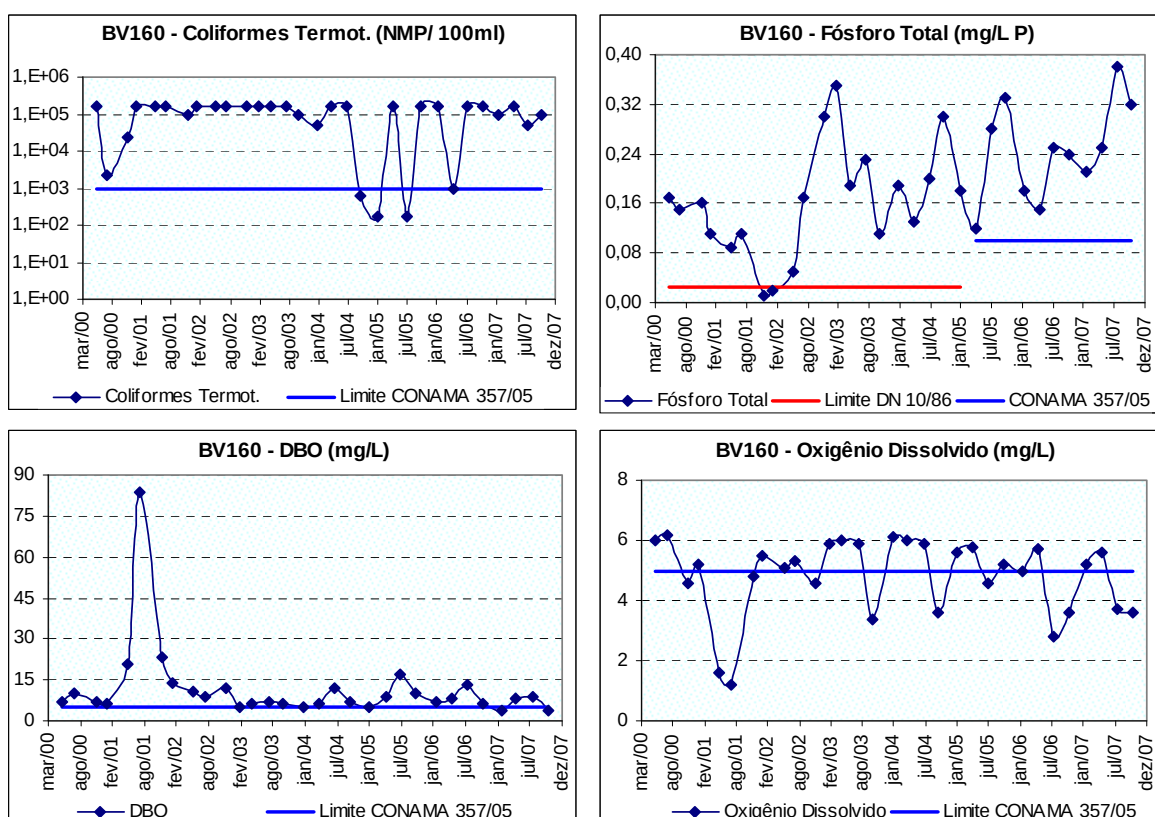


Figura 10.35: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Na Figura 10.36 são apresentados os resultados dos parâmetros turbidez e cor verdadeira, observa-se que os valores obtidos na primeira campanha sobressaíram-se para ambos parâmetros, esse fato pode estar relacionado ao período chuvoso quando ocorre o carreamento de sólidos oriundos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água. Ressalta-se que em relação ao valor de cor verdadeira obtido em julho de 2007, que se apresentou também bastante elevado e acima do limite legal, pode estar associado à presença de metais como o ferro e manganês nesse mesmo período, como mostrado na Figura 10.37.

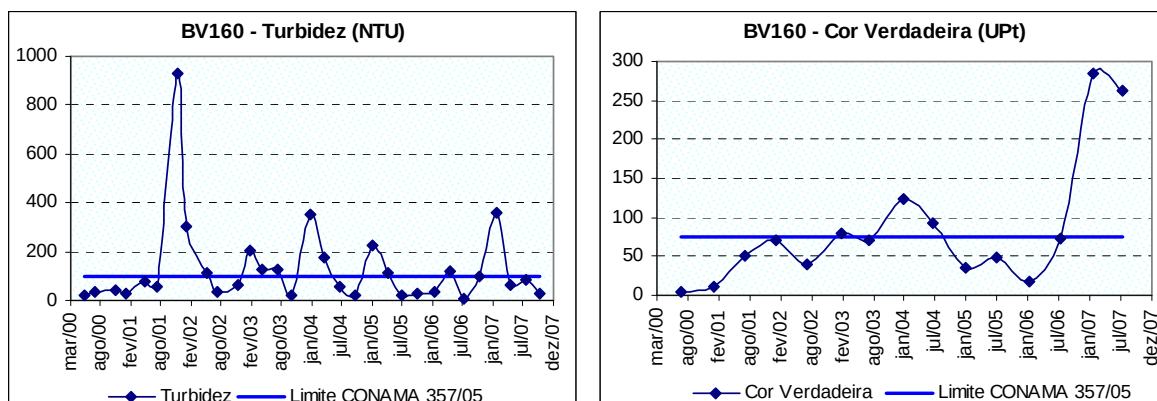


Figura 10.36: Ocorrências de turbidez e cor no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.

A terceira campanha anual foi a mais expressiva para os metais ferro dissolvido e manganês total (Figura 10.37). Ressalta-se que o valor de ferro obtido em julho de 2007 ultrapassou todos os valores obtidos na série histórica do monitoramento, atingindo o valor de 2,05 mg/L. Estas ocorrências podem estar associadas às atividades industriais e minerárias desenvolvidas no município de Pedro Leopoldo.

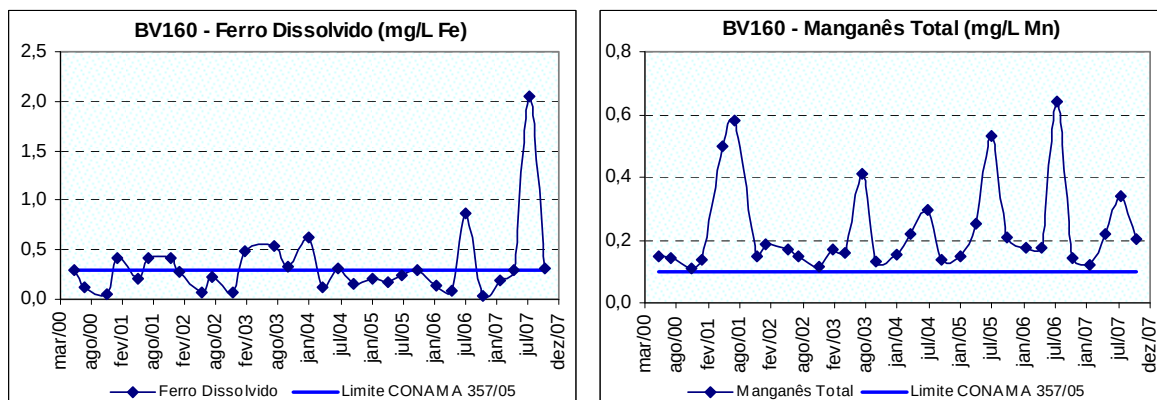


Figura 10.37: Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos – CT no ribeirão das Neves permaneceu Alta em 2007, em função do resultado de fenóis totais registrado no mês de julho/07. Ainda em relação aos parâmetros tóxicos, foi observada violação dos limites estabelecidos na legislação para rios de Classe 2 também para nitrogênio amoniacal na última campanha do ano, como mostra a Figura 10.38. Esses resultados refletem os impactos causados, principalmente, dos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento nas águas do ribeirão das Neves.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

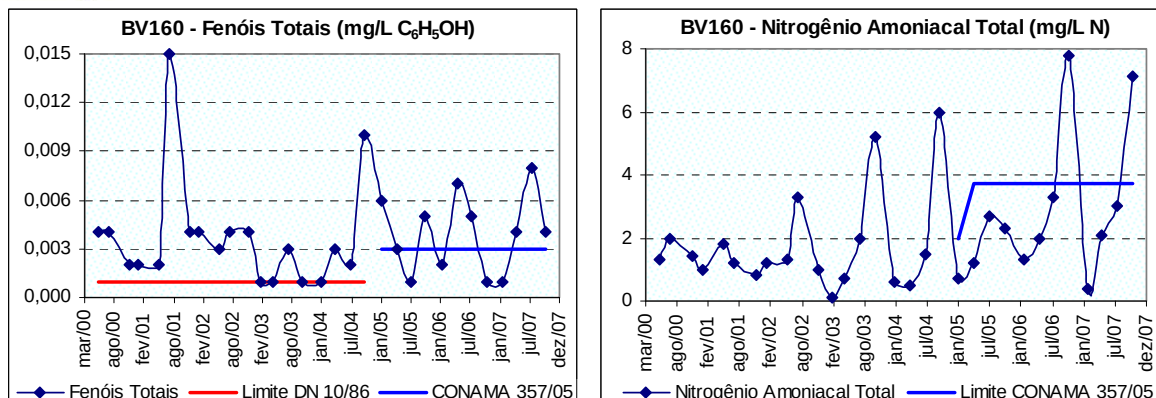


Figura 10.38: Ocorrência de fenóis totais e nitrogênio amoniacal total no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2007.

10.1.8 Rio Taquaraçu e seu afluente

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV135

A avaliação da média anual do IQA no rio Taquaraçu, monitorado próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), apontou uma piora na condição de qualidade, passando de IQA Bom em 2006 para Médio em 2007. Esse resultado foi influenciado principalmente pelos resultados das contagens de coliformes termotolerantes e turbidez.

Os resultados de 2007 apontaram uma piora nas condições sanitárias do rio Taquaraçu que apresentou violação das contagens de coliformes termotolerantes em duas das quatro campanhas anuais, como mostrado na Figura 10.39.

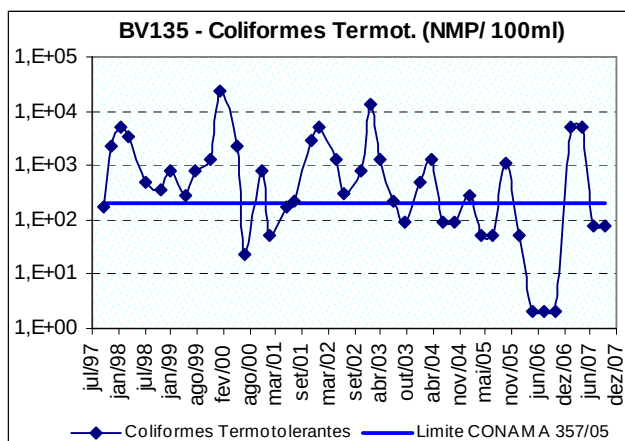


Figura 10.39: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os valores de cor verdadeira voltaram a se apresentar em 2007 bastante elevados, principalmente na primeira campanha anual (Figura 10.40). Observa-se que no ano em questão os resultados de cor, turbidez e manganês apresentaram um comportamento semelhante, apresentando, em comum, a campanha realizada em janeiro/07 como a mais representativa. Esses resultados estão relacionados ao fato de que no período chuvoso (primeira campanha do ano) ocorre o carreamento de materiais da bacia de drenagem para dentro do corpo de água. As concentrações do ferro dissolvido apresentaram valores em desconformidade com a legislação em três das quatro campanhas anuais.

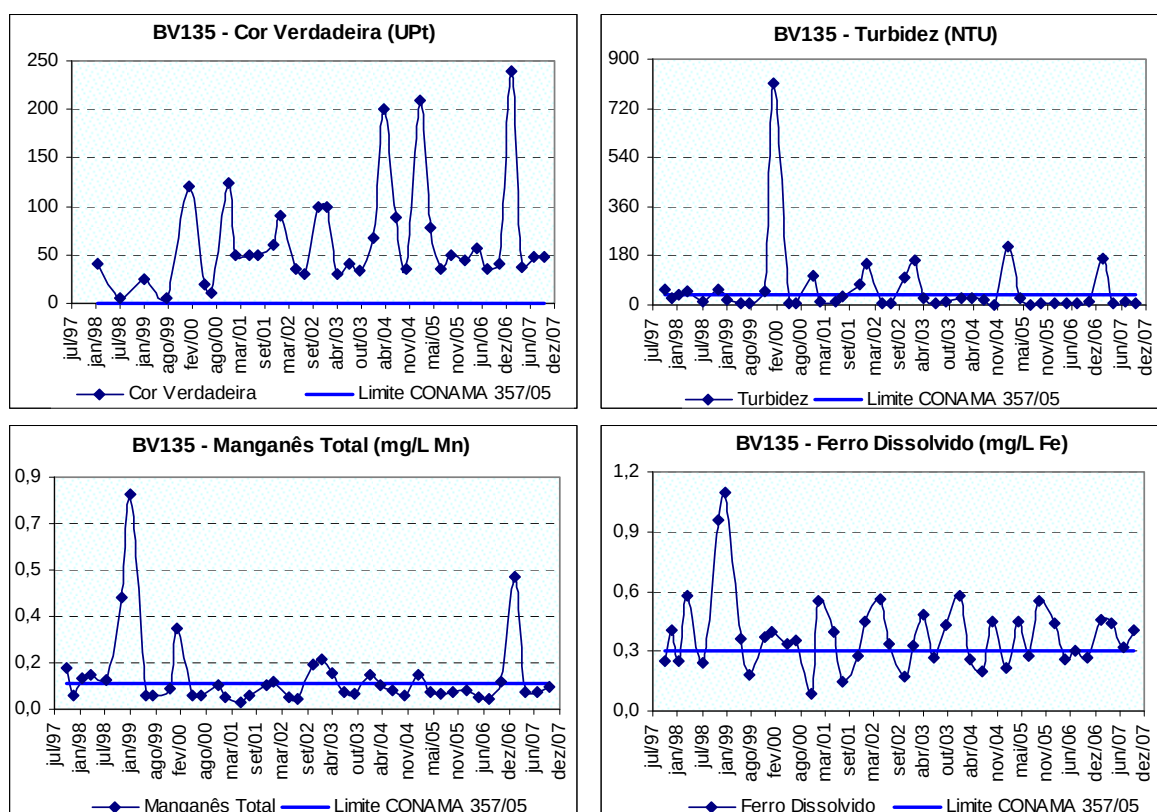


Figura 10.40: Ocorrências de cor verdadeira, turbidez, manganês total e ferro dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos apresentou piora em relação ao ano de 2006 quando foi considerada Baixa, passando para Média em 2007 no rio Taquaraçu. A CT Média foi observada em virtude das violações dos parâmetros fenóis totais e cobre dissolvido nos meses de outubro e janeiro de 2007, respectivamente (Figura 10.41). Ressalta-se que as violações de fenóis totais são em função dos lançamentos de esgotos do município de Taquaraçu de Minas e a violação de cobre dissolvido pode estar relacionada ao desenvolvimento de atividades de extração de quartzo na região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

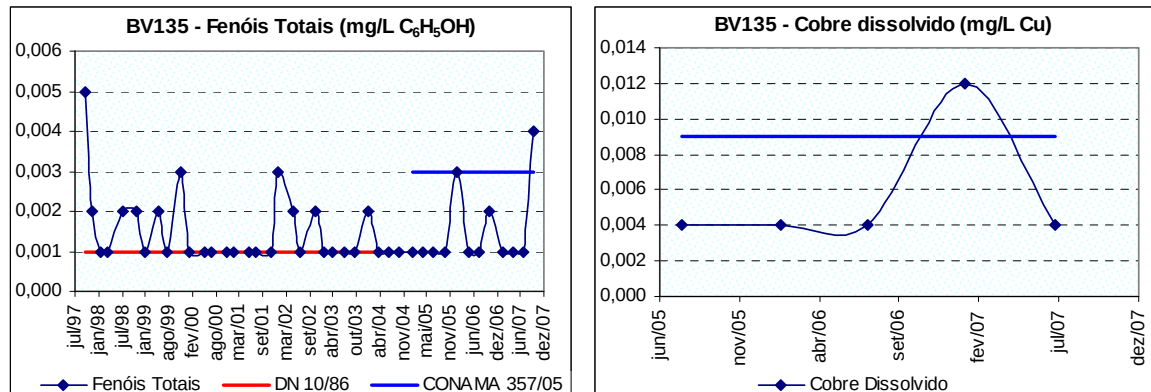


Figura 10.41: Ocorrências de fenóis totais e cobre dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2007.

10.1.8.1 Rio Vermelho

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV133

O rio Vermelho, monitorado a jusante da cidade de Nova União (BV133), permaneceu com qualidade Média em 2007, segundo a média anual o IQA. As elevadas contagens de coliformes termotolerantes são as principais responsáveis pelo comprometimento do IQA.

Em relação aos parâmetros sanitários foram verificados resultados de coliformes e fósforo acima do estabelecido na legislação para rios de Classe 1, demonstrando o impacto dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento no rio Vermelho, provenientes do município de Nova União. As contagens de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite legal nas quatro campanhas de 2007 e os valores de fósforo total na segunda campanha (Figura 10.42)

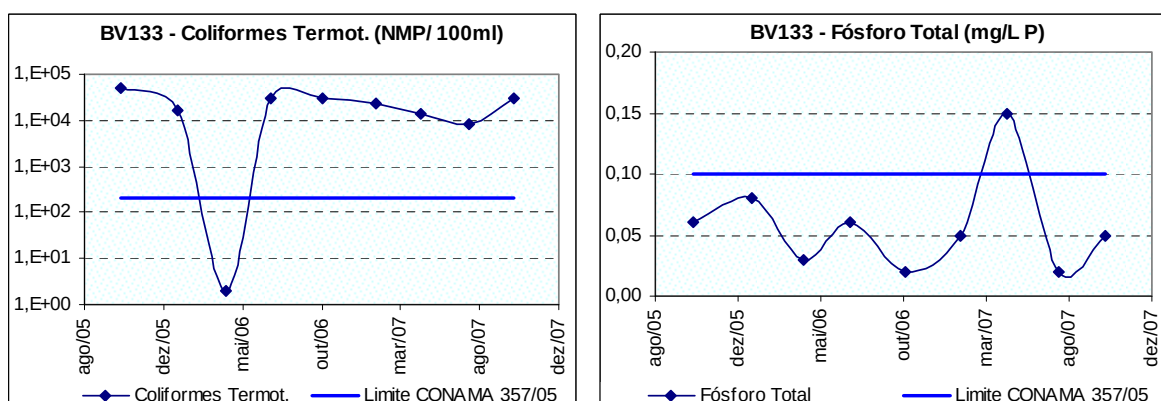


Figura 10.42: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), no período de 2005 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

O aumento da comunidade algal, diagnosticado através de sua biomassa (clorofila-a), é claramente observado no rio Vermelho no período de seca do ano de 2007 (Figura 10.43). Este fato sugere a ocorrência de processo de eutrofização no rio Vermelho. Ressalta-se que a última campanha do ano realizada em toda a bacia do rio das Velhas ocorre no mês de outubro, quando ainda não começaram as chuvas, caracterizando assim o auge do período seco.

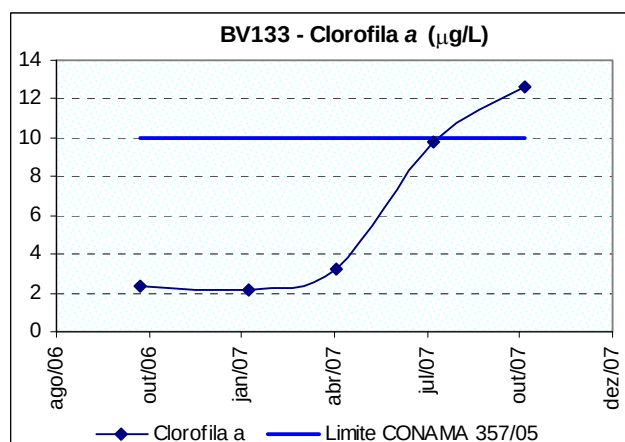


Figura 10.43: Ocorrências de clorofila a no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.

A Figura 10.44 apresenta os resultados de manganês, turbidez e ferro nas águas do rio Vermelho. A primeira campanha anual foi a mais representativa para os parâmetros manganês total e turbidez, quando os valores desses parâmetros ultrapassaram o limite estabelecido na legislação. Os valores de ferro dissolvido ultrapassaram o limite legal em três das quatro campanhas anuais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

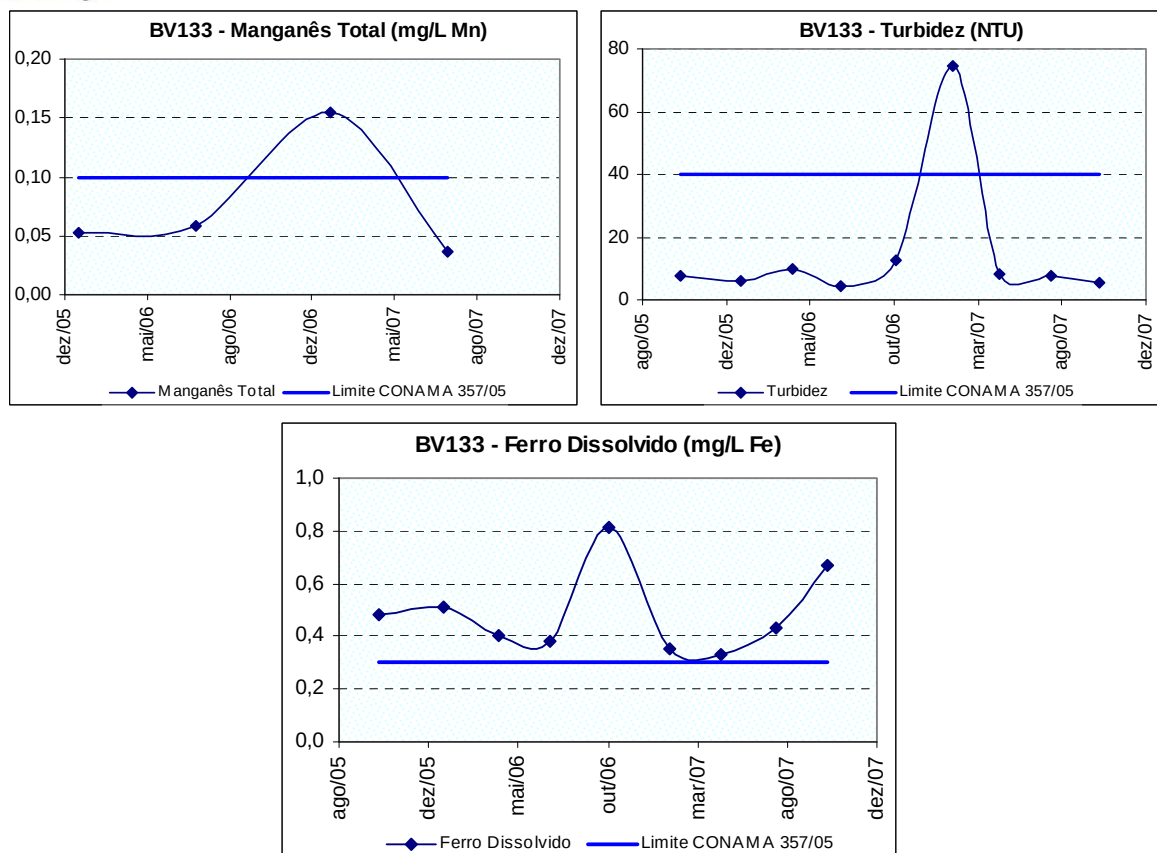


Figura 10.44: Ocorrências de manganês total, turbidez e ferro dissolvido no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.

O valor de fenóis totais obtido no mês de outubro/07 foi responsável pela Contaminação por Tóxicos (CT) Média no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133). Observa-se uma piora na CT nesse corpo de água em relação ao ano de 2006, quando não foi observada nenhuma substância tóxica ou metal pesado em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação.

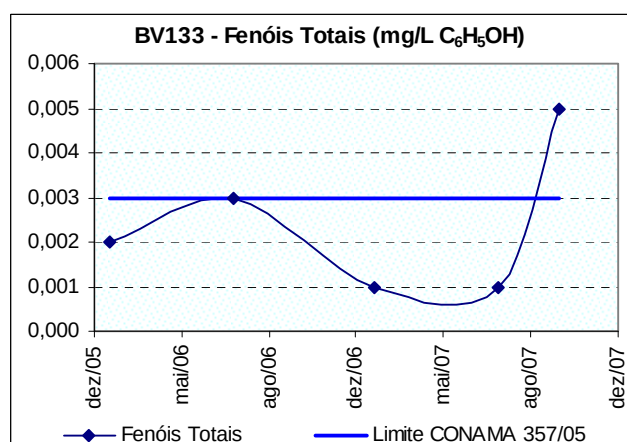


Figura 10.45: Ocorrências de fenóis totais no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), nos anos de 2006 e 2007.

10.1.9 Rio Jaboticatubas

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV136

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Jaboticatubas, que é monitorado a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), apresentou-se na faixa Média em 2007. Ressalta-se que os valores trimestrais do IQA, indicaram a predominância de qualidade Boa, à exceção do mês de janeiro (1ª campanha de coleta), quando o IQA apresentou-se numa qualidade Ruim, em função principalmente dos valores dos coliformes termotolerantes.

Em relação aos parâmetros sanitários no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), somente as contagens de coliformes termotolerantes ultrapassaram o limite legal em 2007, nas primeira e terceira campanhas do ano.

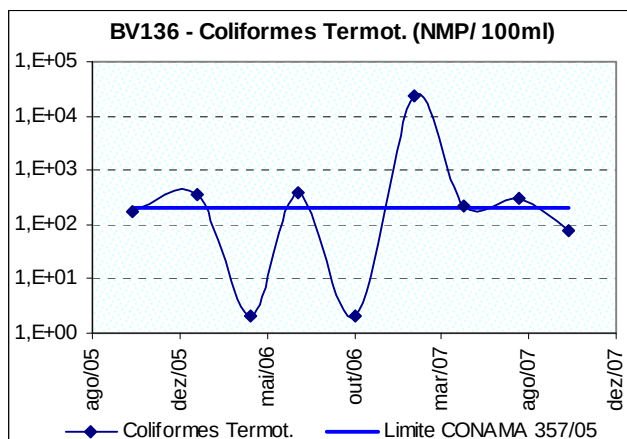


Figura 10.46: Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2007.

Contudo, os resultados apontaram a ocorrência de turbidez e manganês total na amostra coletada em janeiro/07 (Figura 10.47). No período chuvoso ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água, aumentando a presença de materiais em suspensão nas águas do rio Jaboticatubas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

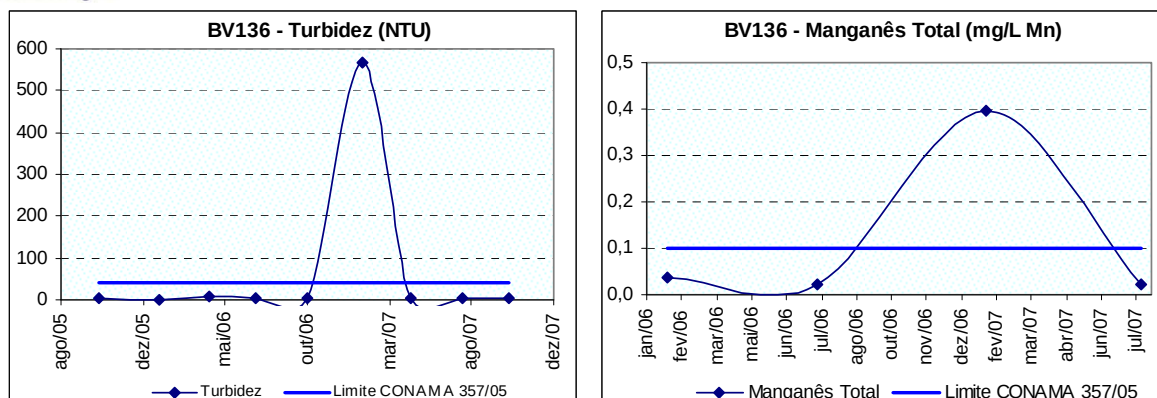


Figura 10.47: Ocorrências de turbidez e manganês total no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), período de monitoramento.

A Contaminação por Tóxicos (CT) no rio Jaboticatubas a jusante da cidade Jaboticatubas (BV136) permaneceu Baixa em 2007, uma vez que não se observaram substâncias tóxicas ou metais pesados em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação nas análises realizadas no ano em questão.

10.1.10 Ribeirão Jequitibá

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV140

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresenta-se na condição Média desde o ano de 2005 no ribeirão Jequitibá, monitorado próximo da sua foz no rio das Velhas (BV140). O parâmetro que mais influenciou no cálculo do IQA em 2007 foi coliformes termotolerantes.

As contagens de coliformes termotolerantes obtidas em 2007 foram superiores a do ano anterior, apresentando violação da legislação na campanha realizada em janeiro/07 (Figura 10.48). Contudo, o ribeirão Jequitibá tem mostrado uma boa capacidade de autodepuração de suas águas a medida que se aproxima da sua confluência com o rio das Velhas, já que apesar de receber grande parte da carga poluidora do município de Sete Lagoas, apresenta bons níveis de oxigênio dissolvido e baixa concentração de matéria orgânica.

Destacam-se as concentrações de fósforo total que se mantiveram elevadas na grande maioria das amostras do período de monitoramento (Figura 10.48). O aporte desse nutriente para o ribeirão Jequitibá está associado a fontes difusas, uma vez que se observa grande extensão de terras agricultadas na região que utilizam adubação fosfatada.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

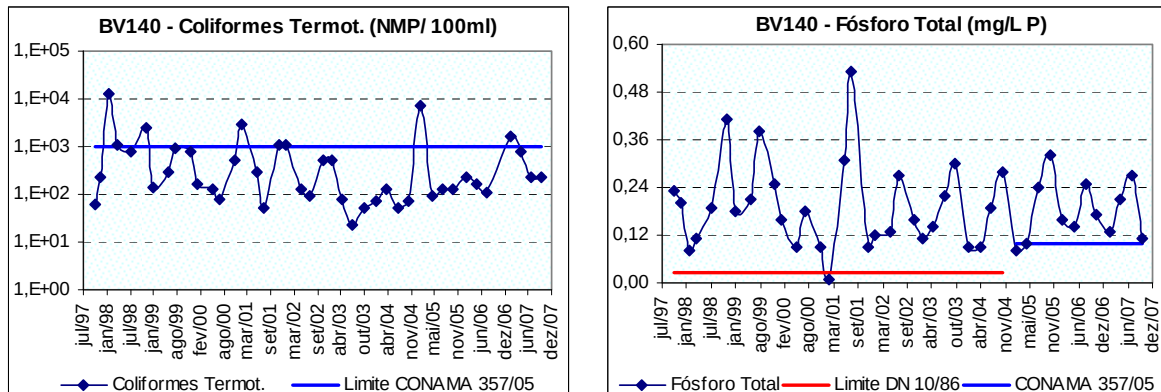


Figura 10.48: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total, no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2007.

Os valores da condutividade elétrica no ribeirão Jequitibá permanecem bastante elevados em 2007. Os teores de sais dissolvidos, alcalinidade e dureza de cálcio corroboram com os resultados de condutividade elétrica, além de apresentarem uma tendência sazonal semelhante, como mostra a Figura 10.49. A presença destes sais e íons nas águas do ribeirão Jequitibá próximo a sua foz no rio das Velhas (BV140) é intensificada pelo sistema cárstico na região de Sete Lagoas, além da exploração e beneficiamento de quartzo no município de Jequitibá.

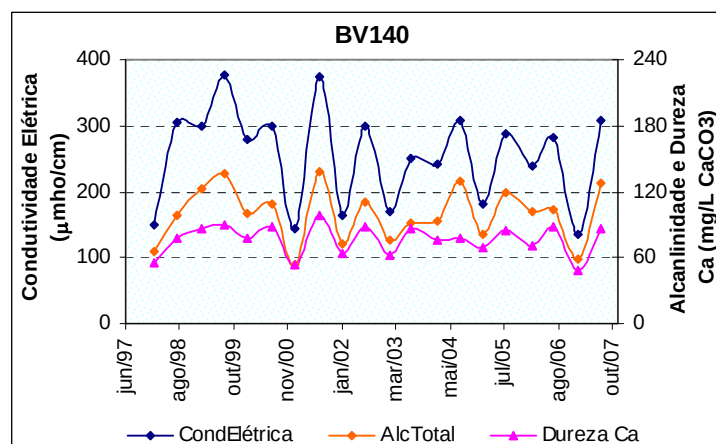


Figura 10.49: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1999 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos manteve-se Baixa em 2007 em função da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas, em discordância com os padrões legais.

10.1.11 Ribeirão da Onça

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV144

A média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA no ribeirão da Onça, monitorado a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), não pode ser calculada em 2007 em função da perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes na última campanha desse ano. O IQA trimestral no ribeirão da Onça foi considerado Ruim no mês de janeiro/07, Médio no mês de abril/07 e Bom no mês de julho/07. As piores condições de IQA foram influenciadas, principalmente pelos resultados de turbidez. O período chuvoso, característico do mês de janeiro, pode ter contribuído para o aporte de sólidos, indicando a interferência da poluição de origem difusa na qualidade das águas do ribeirão da Onça.

Na Figura 10.50 são apresentados os resultados de coliformes termotolerantes e turbidez no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144). Observa-se que ambos os parâmetros ultrapassaram o limite legal na primeira campanha anual. Esse fato confirma o aporte de sólidos e de matéria fecal para dentro do corpo de água no período de chuva por fontes difusas de poluição.

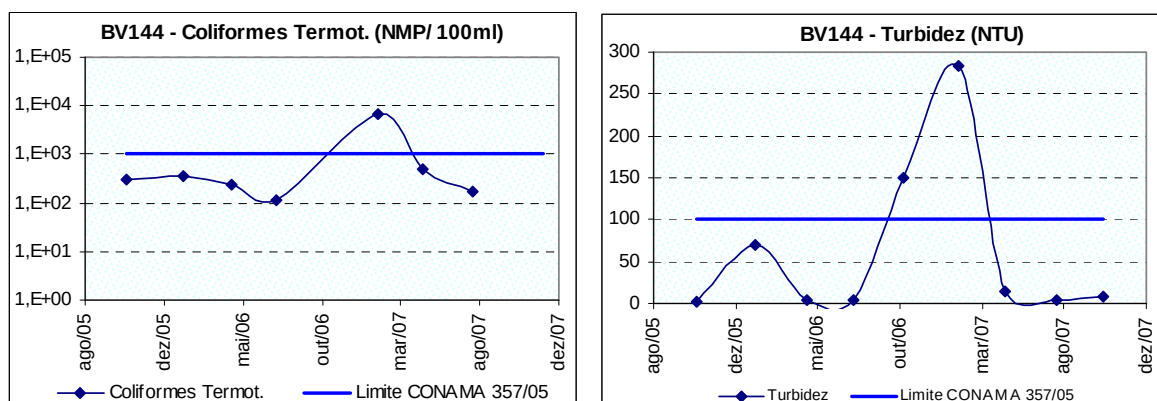


Figura 10.50: Ocorrências de coliformes termotolerantes e turbidez no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), no período de 2005 a 2007.

Como mostrado na Figura 10.51 os teores de alcalinidade total e dureza de cálcio corroboram com os resultados de condutividade elétrica, apresentando uma tendência sazonal semelhante. Assim como em Sete Lagoas, o sistema cárstico também está presente na região de Cordisburgo elevando assim as concentrações destes sais e íons nas águas do ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

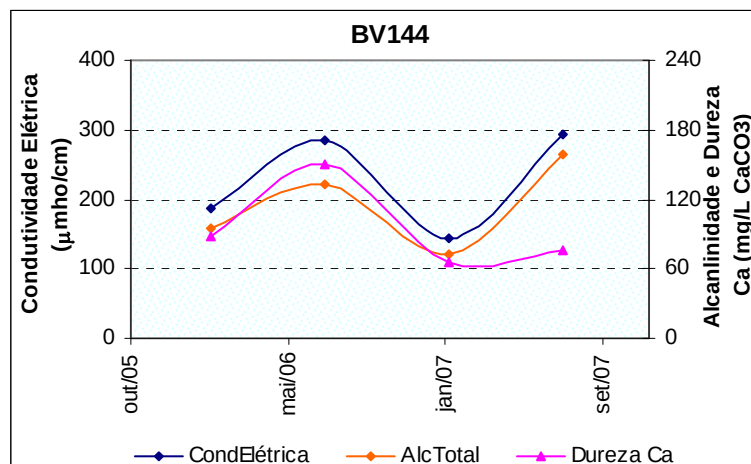


Figura 10.51: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.

Foram observadas violação na campanha de janeiro/07 para os parâmetros manganês total e cor verdadeira. Esses resultados refletem o aporte de material para dentro do corpo de água (Figura 10.52).

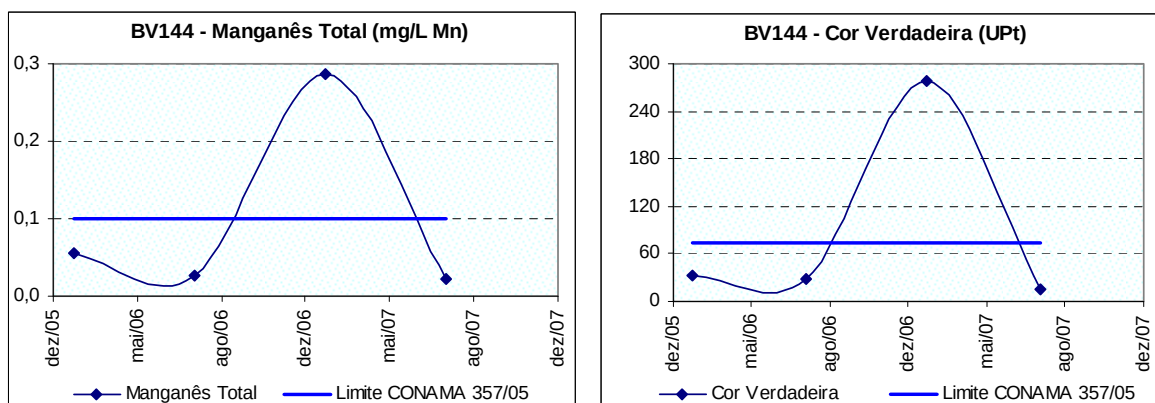


Figura 10.52: Ocorrências de manganês total e cor verdadeira no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.

A Contaminação por Tóxicos – CT apresentou uma piora em relação ao ano de 2006, passando de Baixa para Média em 2007, em função do valor de fenóis totais obtido na primeira campanha anual no ribeirão da Onça. Esse resultado pode estar relacionado ao aporte de materiais oriundos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água no período de chuva por fontes difusas de poluição.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

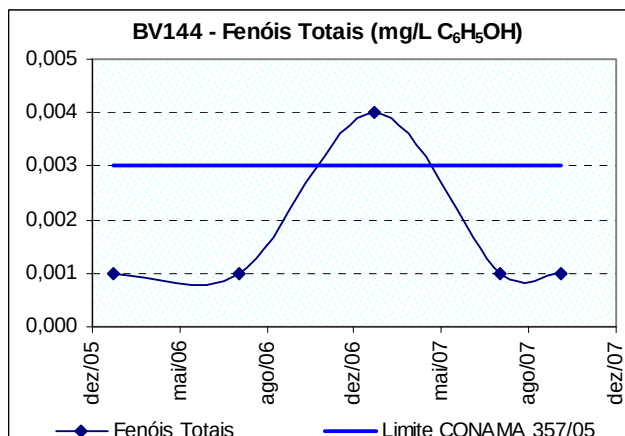


Figura 10.53: Ocorrências de fenóis totais no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), nos anos de 2006 e 2007.

10.1.12 Ribeirão Santo Antônio

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV161

O Índice de Qualidade das Águas – IQA foi calculado apenas para os meses de janeiro, abril e julho de 2007, em função da perda de resultados de coliformes termotolerantes na quarta campanha anual no ribeirão Santo Antônio, próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161). O IQA foi considerado Ruim no mês de janeiro, Médio no mês de abril e Bom no mês de julho. O IQA Ruim obtido na primeira campanha anual foi influenciado principalmente pelos resultados de coliformes termotolerantes e turbidez, por ser esta uma campanha característica do período chuvoso, observa-se a interferência da poluição de origem difusa na qualidade das águas do ribeirão Santo Antônio.

Os resultados dos principais parâmetros sanitários indicaram um aumento nas contagens de coliformes termotolerantes, na primeira campanha e nas concentrações de fósforo total na segunda campanha de 2007. Os níveis de oxigênio dissolvido se apresentaram abaixo do limite estabelecido na legislação na campanha de outubro de 2007. Vale ressaltar que esta depleção de oxigênio na água vem sendo observada ao longo dos anos, sobretudo no mês de outubro, que corresponde ao período mais seco do ano no ribeirão Santo Antônio (Figura 10.54).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

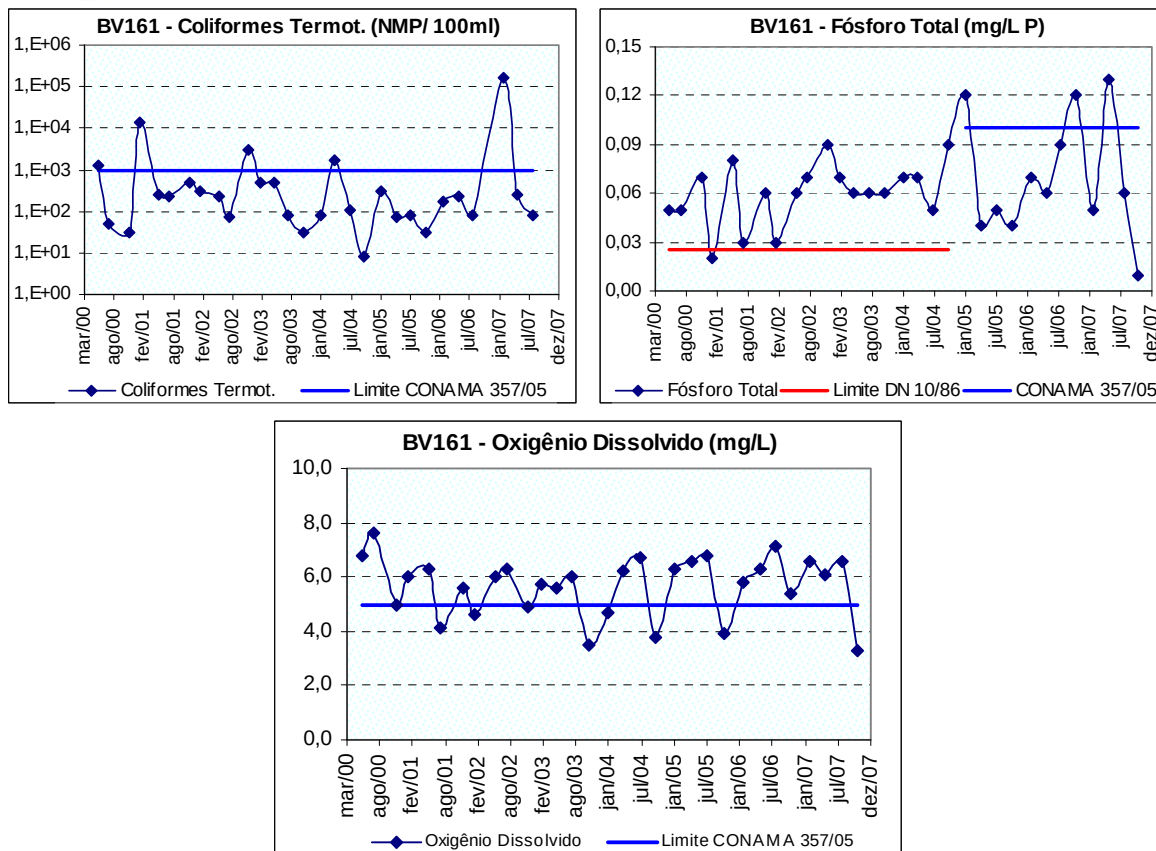


Figura 10.54: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total e OD no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.

Na Figura 10.55 são apresentados os resultados da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio observa-se que as concentrações desses parâmetros tornam-se mais acentuadas no período seco. A ocorrência destes sais e íons nas águas do ribeirão Santo Antônio próximo a sua foz no rio das Velhas (BV161) é intensificada pela extração e beneficiamento de quartzo no município de Inimutaba.

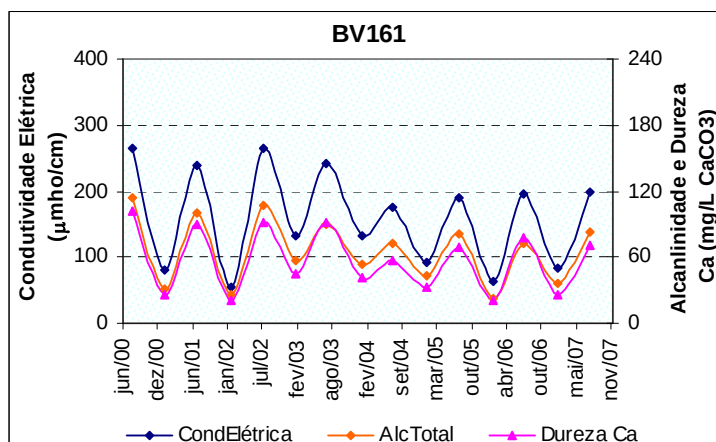


Figura 10.55: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os valores de cor verdadeira e turbidez se apresentaram acima do limite estabelecido na legislação na primeira campanha anual (Figura 10.56). Período em que ocorre o carreamento de materiais oriundos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

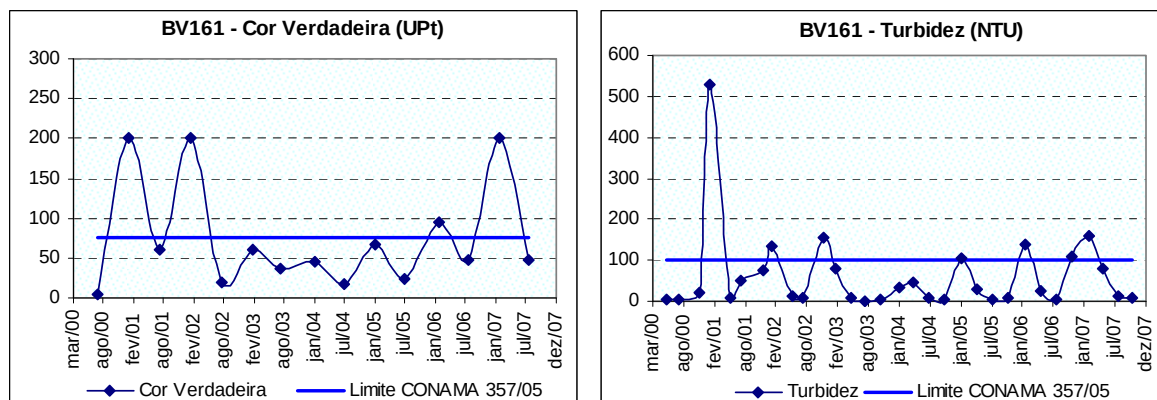


Figura 10.56: Ocorrências de cor verdadeira e turbidez no ribeirão Santo Antonio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2007.

Em 2007 a Contaminação por Tóxicos – CT permaneceu Baixa no ribeirão Santo Antônio, próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.

10.1.13 Rio Paraúna e seu afluente

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV143

O rio Paraúna monitorado a montante da sua foz no rio das Velhas (BV143), pode ser considerado um dos corpos de água que apresenta as melhores condições sanitárias da bacia do rio das Velhas. O IQA só pôde ser calculado na segunda e terceira campanhas de 2007, em função da perda resultados de coliformes termotolerantes nas demais campanhas do ano. O IQA Médio foi obtido na segunda campanha e o IQA Bom foi verificado na terceira campanha. A condição Média obtida foi influenciada principalmente pelas contagens de coliformes termotolerantes e turbidez.

A análise dos principais parâmetros indicou que as águas do rio Paraúna são pobres em materiais orgânicos, permanecendo bem oxigenadas na maior parte do período de monitoramento, como mostrado na Figura 10.57. Contudo, observa-se ainda que na primeira campanha do ano de 2007 as contagens de coliformes termotolerantes e os valores de turbidez apresentaram-se acima do limite estabelecido na legislação para rios de Classe 1, indicando que a presença desses parâmetros está associado ao carreamento de materiais oriundos dos solos, em função do escoamento superficial causado pelas águas das chuvas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

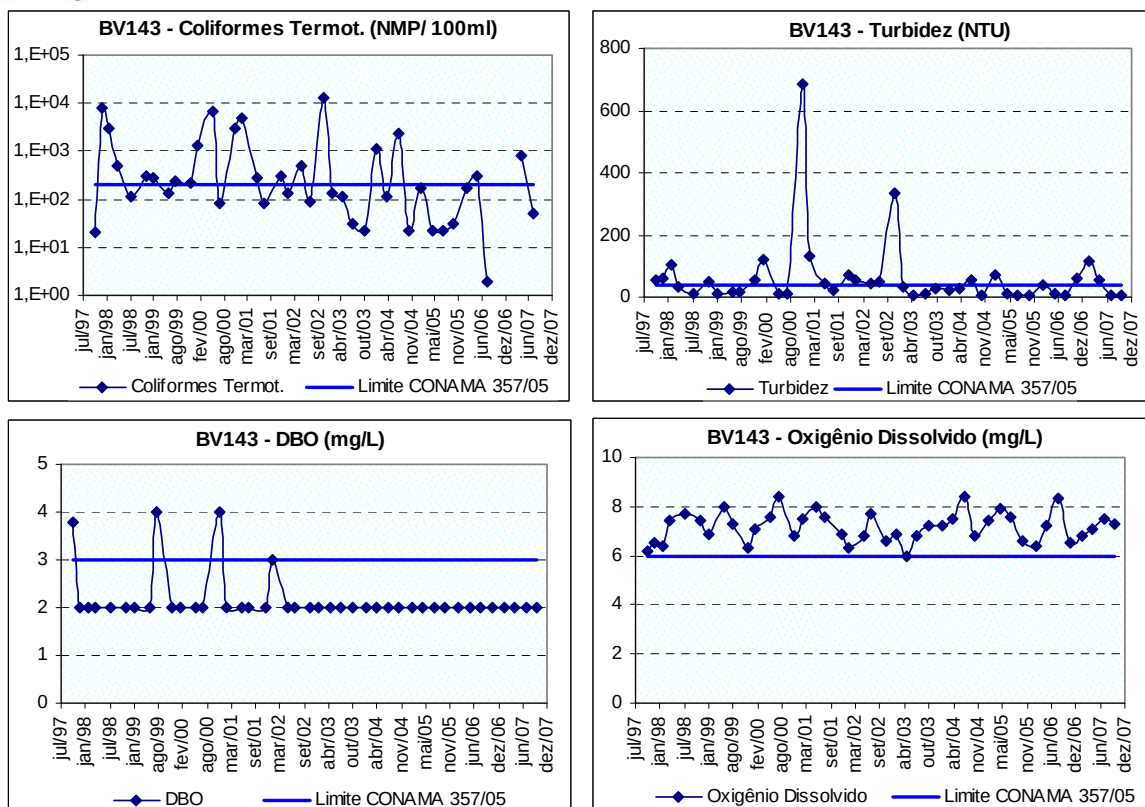


Figura 10.57: Ocorrências de coliformes termotolerantes, turbidez, DBO e OD no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2007.

Como mostrado na Figura 10.58, as concentrações de manganês total, ferro dissolvido e cor verdadeira apresentaram ocorrências de violações em 2007. O primeiro ultrapassou o limite legal na primeira campanha, o segundo nas segunda e quarta campanhas e os valores de cor permaneceram acima dos valores legais em todas as campanhas de amostragem. Ressalta-se que o valor de ferro obtido na segunda campanha de 2007 e o valor de cor na primeira ultrapassaram os dados de todo o período de monitoramento nas águas do rio Paraúna.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

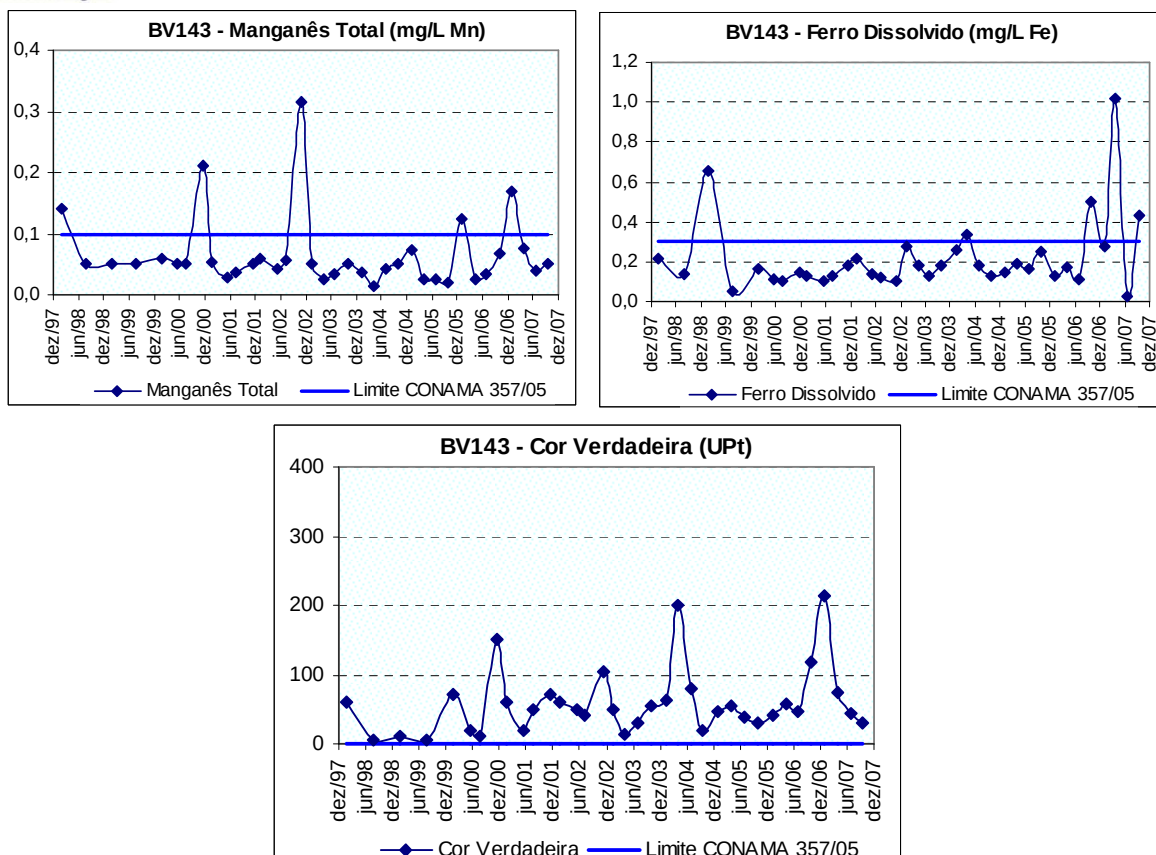


Figura 10.58: Ocorrências de manganês total, ferro dissolvido e cor verdadeira no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos em 2007 permaneceu Baixa em função da inobservância de metais pesados ou substâncias tóxicas em limites acima dos padrões estabelecidos na legislação.

10.1.13.1 Rio Cipó

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV162

O rio Cipó é monitorado a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162). Devido a perdas de resultados referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em três das quatro campanhas anuais de 2007, o IQA só pôde ser calculado no terceiro trimestre, apresentando a condição Boa nessa campanha. O IQA Bom vem sendo observado desde o ano desde o início do monitoramento nas águas do rio Cipó.

A avaliação dos principais parâmetros sanitários demonstra que as águas do rio Cipó permanecem, na maior parte do ano, bem oxigenadas, límpidas, com concentrações inexpressivas de matéria orgânica e baixas contagens de coliformes termotolerantes (Figura 10.59).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

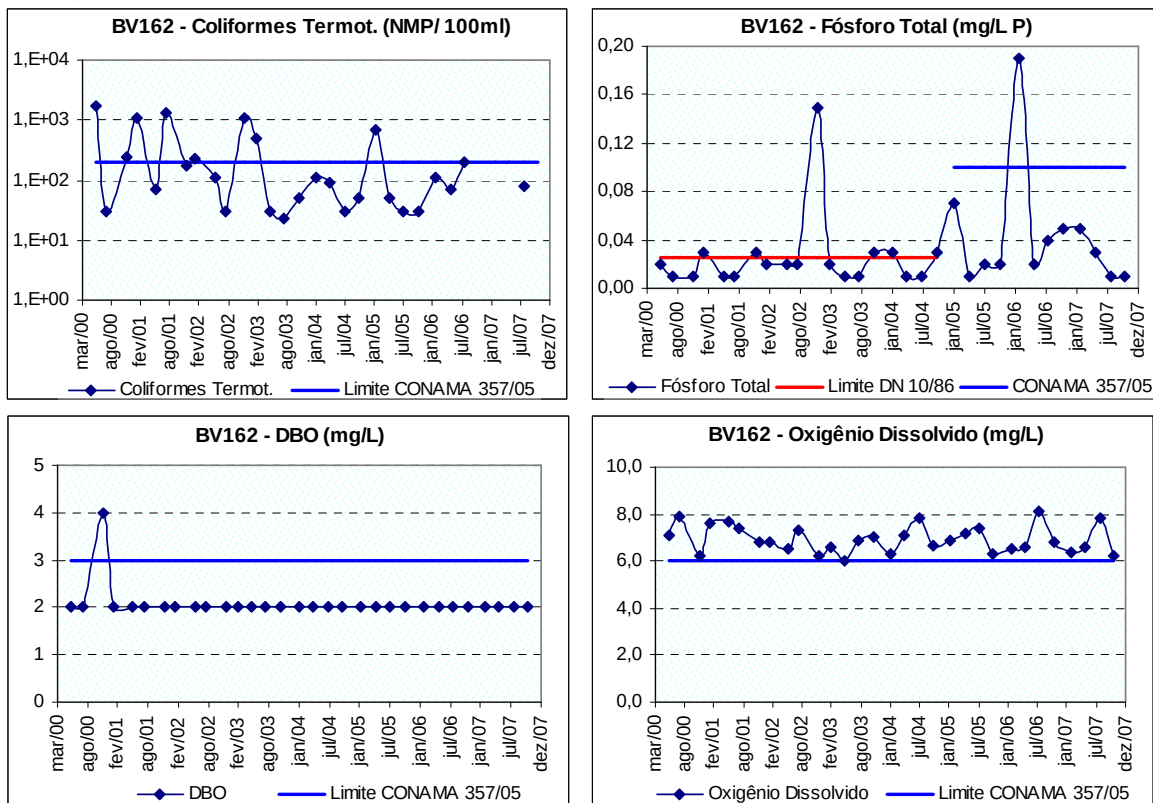


Figura 10.59: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.

Na Figura 10.60 são apresentados os resultados da série histórica de monitoramento dos valores de turbidez e cor verdadeira. A turbidez ultrapassou o limite legal somente na primeira campanha de 2007, já os valores de cor permaneceram ao longo do ano com valores superiores ao estipulado na legislação. No entanto, sua ocorrência é atribuída a características naturais dos corpos de água da região.

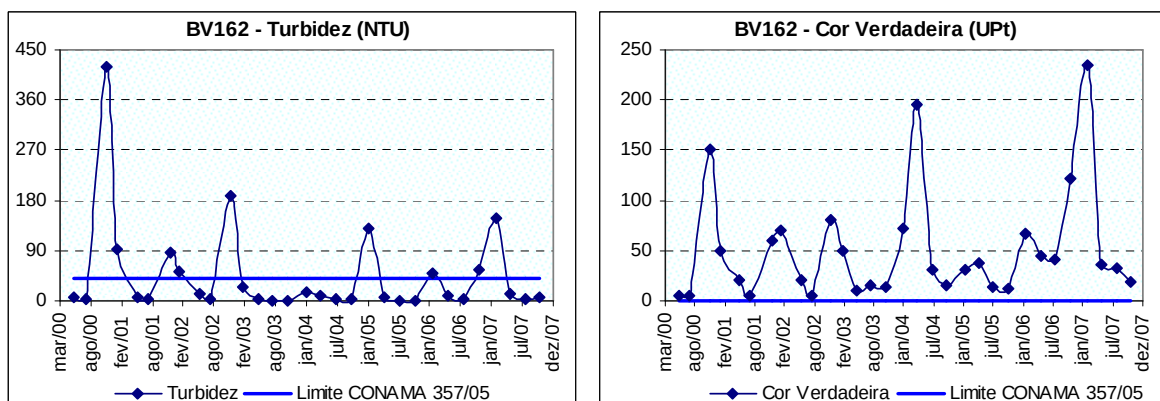


Figura 10.60: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.

Em relação aos metais foi observada violação para o ferro dissolvido na segunda campanha de 2007 (Figura 10.61). O ferro pode aparecer normalmente da dissolução de compostos do solo, especialmente em função das características geológicas da bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

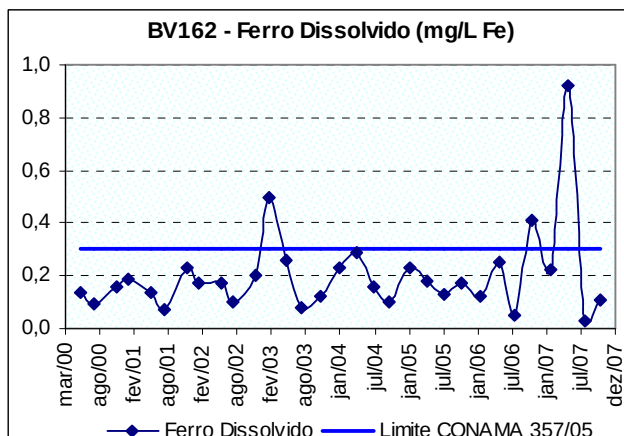


Figura 10.61: Ocorrências de ferro dissolvido no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2007.

Houve melhora na Contaminação por Tóxicos - CT em 2007, em relação ao ano anterior, em função da inobservância da violação da concentração de fenóis totais o que havia determinado a CT Média no rio Cipó em 2006.

10.1.14 Rio Pardo Pequeno

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV145

O rio Pardo Pequeno, monitorado a jusante de Monjolos (BV145) desde o ano de 2005, apresentou IQA Bom na terceira campanha de monitoramento do ano 2007. Nas demais campanhas o IQA não pôde ser calculado devido a perdas de resultados de coliformes termotolerantes.

Em relação aos principais parâmetros sanitários observou-se violação nos valores de coliformes termotolerantes e DBO. Como descrito no parágrafo anterior as contagens dos coliformes só foram realizadas em julho/07, apresentando o valor de 900 NMP/100mL, sendo, portanto acima do preconizado na legislação (200 NMP/100mL) para rios de Classe 1. Pela primeira vez desde o início do monitoramento os valores de DBO se apresentaram acima do limite legal na campanha realizada em janeiro/07 (Figura 10.62). Esses resultados podem estar relacionados aos lançamentos de esgotos domésticos do município de Monjolos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

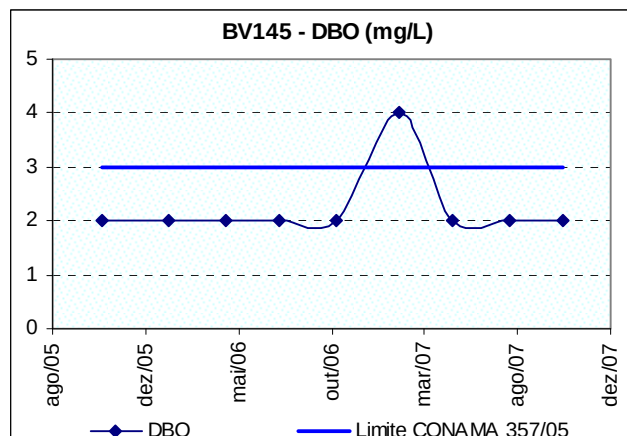


Figura 10.62: Ocorrências de demanda bioquímica de oxigênio no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2007.

Na Figura 10.63 são apresentados os resultados de ferro dissolvido obtidos nas águas do rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145) no período de amostragem. Observa-se que o valor obtido na campanha de abril/07 foi o único que ultrapassou o limite legal. O ferro pode aparecer naturalmente da dissolução de compostos do solo, especialmente em função das características geológicas da bacia.

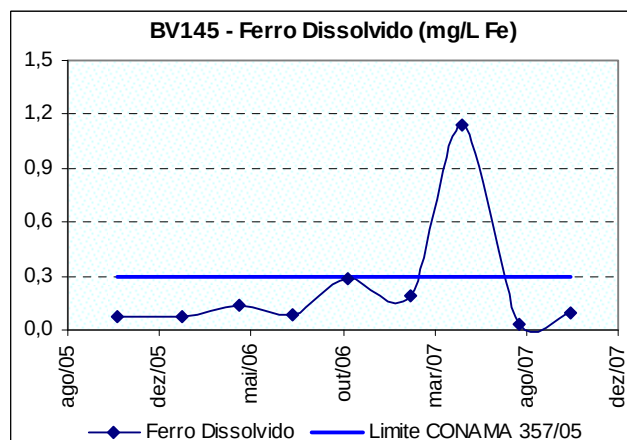


Figura 10.63: Ocorrências de ferro dissolvido no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2007.

Em 2007 a Contaminação por Tóxicos - CT permaneceu Baixa em função da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas nas amostras de água coletadas no rio Pardo Pequeno.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH: SF5

Estação de Amostragem: BV147

O Índice de Qualidade das Águas no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147) só foi calculado nos meses de janeiro e julho de 2007. Na primeira campanha o IQA foi considerado Médio e na terceira campanha foi obtido IQA Bom. O parâmetro que mais influenciou no IQA Médio foi turbidez. Essa situação está associada com o período chuvoso que contribui com o aporte de partículas do solo para dentro do corpo de água, demonstrando a interferência da poluição difusa na bacia do rio Bicudo.

Foram observadas violações nas duas últimas campanhas do ano de 2007 para os valores de coliformes e na última campanha para os níveis de oxigênio dissolvido. Ressalta-se que apesar dos valores desses parâmetros se apresentaram muito próximos aos limites legais, essas violações não eram observadas desde o ano de 2002, mostrado na Figura 10.64.

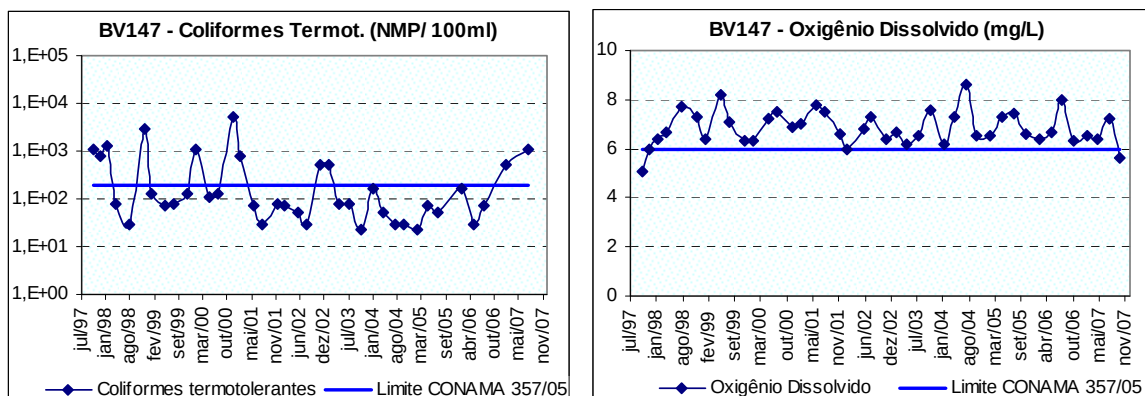


Figura 10.64: Ocorrências de coliformes termotolerantes e OD no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.

A primeira campanha de 2007 foi a mais significativa para os valores de cor e turbidez (Figura 10.65). Essas ocorrências podem estar associadas ao escoamento superficial, causados pelas chuvas, que contribui com o aporte de partículas do solo para dentro do corpo de água.

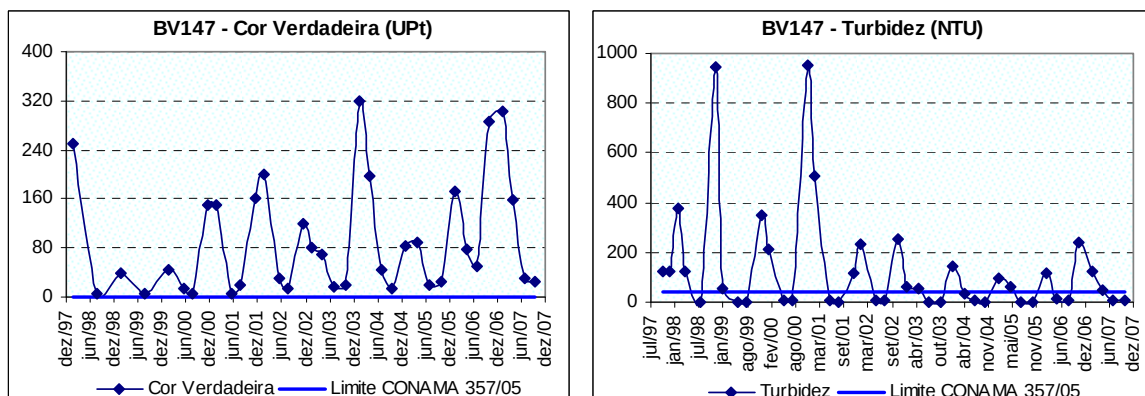


Figura 10.65: Ocorrências de cor verdadeira e turbidez no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em relação aos metais foi observada violação para o ferro dissolvido no mês de abril/07 (Figura 10.66).

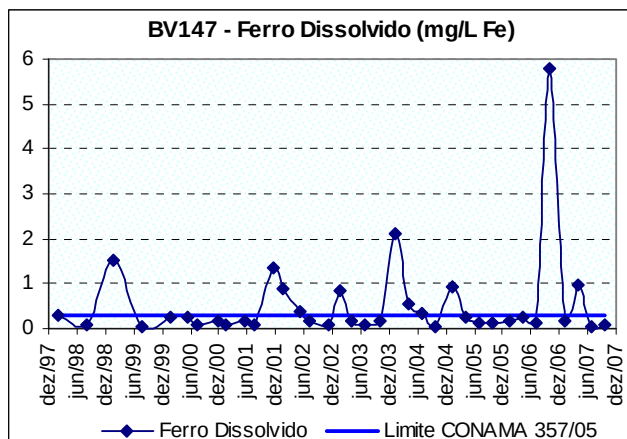


Figura 10.66: Ocorrências de ferro dissolvido no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos – CT no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147) apresentou uma piora em relação ao ano anterior quando havia sido considerada Baixa. A CT permanecia na condição Baixa desde o ano de 2004. Ressalta-se que o valor de fenóis obtido na quarta campanha de 2007 ultrapassou todos os valores da série histórica de monitoramento ocasionando CT Média nesse trecho do rio (Figura 10.67).

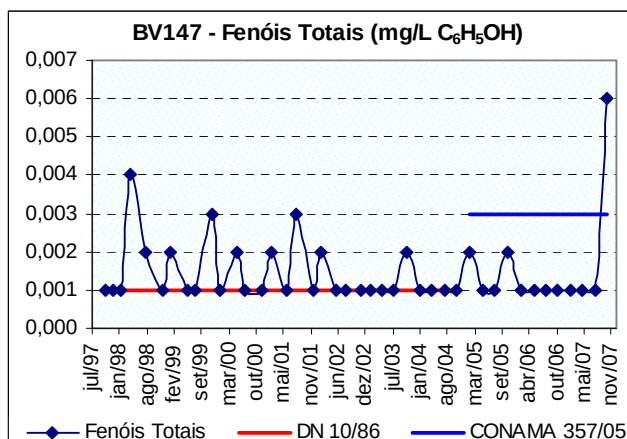


Figura 10.67: Ocorrências de fenóis totais no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2007.

11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados no período de 1997 a 2007, para as 33 estações de amostragem da bacia do rio das Velhas, avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em 20% os limites legais da Deliberação Normativa COPAM Nº10/86 (período de 1997 a 2004) e da Resolução CONAMA Nº357/05 (período de 2005 a 2007), considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação.

Na Tabela 11.1 é apresentado o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia do Rio das Velhas. Esses resultados permitiram o conhecimento das principais interferências das atividades predominantes nessa bacia, como os lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento, as atividades minerárias, as atividades urbanas e industriais, além de outras formas de uso ou problemas naturais do solo da bacia de drenagem que podem afetar a qualidade da água na área de estudo.

Na bacia do rio das Velhas, observou-se que o parâmetro fósforo total apresentou o maior percentual de violação (72,9% das análises) em relação ao limite estabelecido na legislação (Tabela 11.1). O fósforo está presente, sobretudo, nas descargas de esgoto e nas águas provenientes do escoamento superficial de terras cultivadas. Esse elemento é o nutriente mais importante para o processo de eutrofização do corpo hídrico, ou seja, o enriquecimento de nutrientes minerais e orgânicos pode promover o crescimento excessivo de algas e de plantas aquáticas.

As contagens de coliformes termotolerantes e totais também apresentaram elevados percentuais de violação (62,6 e 62,4%, respectivamente) na bacia do rio das Velhas. A ocorrência das bactérias do grupo coliforme constitui uns dos principais indicadores de contaminações que tem como principal origem os lançamentos de esgotos sanitários nos corpos de água. As piores condições da bacia do rio das Velhas foram verificadas após os lançamentos de esgotos domésticos dos grandes centros urbanos como Itabirito, Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Contagem e Pedro Leopoldo.

As ocorrências de manganês total também se destacaram na bacia, uma vez que foi o metal que apresentou o maior percentual de desconformidade, ultrapassando o limite legal em 50,8% das análises realizadas. Os teores mais acentuados deste metal foram observados no período de chuvas, estando associado ao carreamento de materiais oriundos da própria bacia de drenagem, ao mau uso e má preservação do solo nesta região.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Velhas no período de 1997 a 2007.

PARÂMETRO	Nº DE VIOLAÇÃO	Nº TOTAL DE COLETAS	% VIOLAÇÃO
Fósforo Total	889	1220	72,9%
Coliformes Termotolerantes	734	1173	62,6%
Coliformes Totais**	500	801	62,4%
Manganês Total	590	1161	50,8%
Demanda Bioquímica de Oxigênio	339	1212	28,0%
Turbidez	317	1220	26,0%
Óleos e Graxas*	148	594	24,9%
Fenóis Totais	287	1158	24,8%
Oxigênio Dissolvido	232	1220	19,0%
Arsênio Total	148	896	16,5%
Cor Verdadeira	117	716	16,3%
Nitrogênio Amoniacal Total	177	1220	14,5%
Cobre Total**	52	519	10,0%
Ferro Dissolvido	81	845	9,6%
Substâncias Tensoativas	72	788	9,1%
Clorofila a	12	155	7,7%
Amônia Não Ionizável**	61	836	7,3%
Níquel Total	63	901	7,0%
Cromo Total	11	197	5,6%
Cobre Dissolvido	14	252	5,6%
Densidade de Cianobactérias	1	22	4,5%
Chumbo Total	29	835	3,5%
Mercúrio Total	24	793	3,0%
Zinco Total	15	811	1,8%
Cádmio Total	12	755	1,6%
Sulfeto	8	778	1,0%
Cianeto Livre	5	672	0,7%
Cromo III**	2	420	0,5%
Sólidos Dissolvidos Totais	1	1070	0,1%
Alumínio Dissolvido	0	0	0,0%
Bário Total	0	581	0,0%
Boro Total	0	66	0,0%
Cloreto Total	0	1220	0,0%
Nitrato	0	1217	0,0%
Nitrito	0	737	0,0%
pH	0	1220	0,0%
Selênio Total	0	582	0,0%
Sulfato Total	0	581	0,0%
Alumínio Total**	0	0	0,0%
Cromo VI**	0	448	0,0%

*Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 1 mg/L

** Dados correspondentes ao período de 1997 a 2004. Limites estabelecidos pela Deliberação Normativa – COPAM nº 10/86



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em complementação, foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio das Velhas. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2007 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações no período de 1997 a 2007 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais e outras substâncias tóxicas responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2007 estão realçados em vermelho.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV013	2	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Cor verdadeira, manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.	Manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes e totais.
BV037	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Assoreamento Carga difusa	Coliformes termotolerantes, manganês total, chumbo total , cromo total , arsênio total , fósforo total, cor verdadeira, níquel total e turbidez.	Coliformes totais e termotolerantes, manganês total, fósforo total, cromo total, turbidez e cobre dissolvido.
BV139	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Assoreamento Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, manganês total, cor verdadeira, fenóis totais e turbidez .	Coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, manganês total e fósforo total.
BV063	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Lançamento de efluente industrial Assoreamento Carga difusa	Coliformes termotolerantes, manganês total, arsênio total, cor verdadeira, turbidez e ferro dissolvido.	Manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e fenóis totais.
BV067	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Expansão urbana Assoreamento Carga difusa	Manganês total, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, arsênio total, turbidez e ferro dissolvido.	Manganês total, coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, turbidez, cobre dissolvido e óleos e graxas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV083	3	Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Lançamento de efluente industrial Expansão urbana Erosão Assoreamento	Coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Fósforo total, coliformes termotolerantes e totais, DBO, nitrogênio amoniacal e manganês total.
BV105	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa	Coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, DBO, substâncias tensoativas e turbidez.	Fósforo total, coliformes termotolerantes e totais, OD, nitrogênio amoniacal, DBO, óleos e graxas, substâncias tensoativas, turbidez e manganês total.
BV153	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Erosão Assoreamento Queimada Carga difusa	Coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, cor verdadeira, DBO e turbidez.	Fósforo total, coliformes termotolerantes, OD, coliformes totais, DBO, nitrogênio amoniacal, óleos graxas, turbidez e manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV137	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão Assoreamento Agropecuária Queimada Carga Difusa	Fósforo total, coliformes termotolerantes, OD, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Fósforo total, coliformes termotolerantes e totais, OD, nitrogênio amoniacal, manganês total, DBO, óleos e graxas fenóis totais e turbidez.
BV156	2	Lançamento de esgoto sanitário Assoreamento Agricultura Queimada Carga Difusa	Fósforo total, arsênio total , manganês total, OD, DBO, chumbo total , cor, clorofila a, coliformes termotolerantes, fenóis totais, níquel total, turbidez e nitrogênio amoniacal total .	Manganês total, fósforo total, coliformes totais, OD, coliformes termotolerantes, DBO, fenóis totais, amônia não ionizável, arsênio total, turbidez e óleos e graxas
BV141	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Agropecuária Queimada Carga difusa	Arsênio total , fósforo total, manganês total, clorofila a, DBO, cor, cromo total , chumbo total , coliformes, ferro dissolvido, níquel total, OD e turbidez	Fósforo total, manganês total, cianeto livre, arsênio total, coliformes totais, amônia não ionizável, coliformes termotolerantes DBO e turbidez.
BV142	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Queimada Carga difusa	Fósforo total, arsênio total , clorofila a, cor, cromo total, manganês total, óleos e graxas, DBO, níquel total, OD e turbidez	Fósforo total, manganês total, clorofila a, arsênio total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, turbidez, coliformes totais, DBO e fenóis totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV152	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Agropecuária Carga difusa	Arsênio total, fósforo total, chumbo total, cor verdadeira, manganês total, DBO, clorofila a e turbidez.	Fósforo total, manganês total, fenóis totais, turbidez, óleos e graxas, arsênio total e coliformes termotolerantes.
BV146	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Carga difusa	Coliformes termotolerantes, fósforo total, arsênio total, chumbo total, cor verdadeira, manganês total, DBO, clorofila a e turbidez.	Fósforo total, manganês total, fenóis totais e turbidez.
BV148	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Carga difusa	Coliformes, densidade de cianobactérias, clorofila a, arsênio total, DBO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, cor, ferro dissolvido, manganês total e turbidez.	Densidade de cianobactérias, fósforo total, clorofila a, fenóis totais, manganês total, arsênio total e turbidez.
BV149	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa	Clorofila a, arsênio total, DBO, cor verdadeira, ferro dissolvido turbidez e manganês total.	Fósforo total, clorofila a, manganês total, turbidez, arsênio total e fenóis totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio Itabirito UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV035	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa	Coliformes termotolerantes, manganês total, fósforo total, óleos e graxas, cor verdadeira e turbidez.	Manganês total, coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, fenóis totais, turbidez e cobre dissolvido.

Corpo de Água: Ribeirão Água Suja UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV062	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Garimpo Erosão Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO, manganês total, arsênio total , óleos e graxas, OD, fenóis totais e ferro dissolvido.	Manganês total, fósforo total, coliformes totais, DBO, coliformes termotolerantes, arsênio total, fenóis totais e óleos e graxas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Ribeirão Sabará UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV076	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, fósforo total e cor verdadeira.	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.

Corpo de Água: Ribeirão Arrudas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV155	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento Erosão	Coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, DBO, nitrogênio amoniacal , cor, óleos e graxas, cianeto livre , substâncias tensoativas, manganês total e ferro dissolvido.	Fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes e totais, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, OD, substâncias tensoativas e manganês total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Ribeirão do Onça UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV154	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento	Coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, DBO, cor verdadeira, claneto livre , substâncias tensoativas e nitrogênio amoniacal total.	Fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes e totais, nitrogênio amoniacal, OD, óleos e graxas substâncias tensoativas.

Corpo de Água: Ribeirão da Mata UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV130	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Assoreamento Agropecuária	Coliformes termotolerantes, manganês total, fósforo total, turbidez, cor verdadeira, DBO, nitrogênio amoniacal total e cobre dissolvido.	Fósforo total, coliformes termotolerantes e totais, manganês total, fenóis totais, turbidez e cobre dissolvido.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Ribeirão das Neves UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV160	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduos sólidos urbanos Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, fósforo total, cor verdadeira, fenóis totais , manganês total, DBO, OD, nitrogênio amoniacal, turbidez e ferro dissolvido.	Coliformes totais, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, fenóis totais, DBO, cor, ferro dissolvido, turbidez e OD.

Corpo de Água: Rio Vermelho UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV133	1	Atividades Minerárias Lançamento de esgoto sanitário Resíduos Sólidos Urbanos	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total, fenóis totais, clorofila a e turbidez.	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total, fenóis totais e cobre dissolvido.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio Taquaraçu UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV135	1	Atividade minerária Agropecuária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agricultura	Ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, cobre dissolvido, fenóis totais, manganês total e turbidez.	Coliformes totais e termotolerantes, ferro dissolvido, fósforo total, cor, turbidez, fenóis totais, manganês total e óleos e graxas.

Corpo de Água: Rio Jaboticatubas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV136	1	Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos Carga Difusa	Coliformes termotolerantes, turbidez e manganês total.	Coliformes termotolerantes e manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Ribeirão Jequitibá UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV140	2	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão	Fósforo total, óleos e graxas, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, manganês total e turbidez.	Fósforo total, óleos e graxas e fenóis totais.

Corpo de Água: Ribeirão da Onça UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV144	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Cor verdadeira, manganês total, coliformes termotolerantes, fenóis totais, ferro dissolvido e turbidez.	Cor verdadeira, turbidez e manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Ribeirão Santo Antônio UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV161	2	Atividade Minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Cor verdadeira, manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total, OD e turbidez.	Fósforo total, ferro dissolvido, cor, óleos e graxas e fenóis totais.

Corpo de Água: Rio Paraúna UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV143	1	Atividade minerária Carga difusa	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, turbidez e manganês total.	Coliformes totais e termotolerantes, cor, fenóis totais, turbidez e fósforo total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio Cipó UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV162	1	Atividade minerária Carga difusa	Óleos e graxas, ferro dissolvido e turbidez.	Coliformes totais, turbidez, óleos e graxas e cromo total.

Corpo de Água: Rio Pardo Pequeno UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV145	1	Lançamento de esgotos sanitários Carga difusa	Coliformes termotolerantes, óleos e graxas, DBO e ferro dissolvido.	Coliformes termotolerantes e óleos e graxas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de Água: Rio Bicudo UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BV147	1	Agropecuária Atividades Minerárias Carga difusa	Coliformes termotolerantes, fenóis totais, ferro dissolvido e turbidez.	Turbidez, coliformes totais, fósforo total, cor e coliformes termotolerantes.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL– RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

Dos parâmetros que representam um indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamentos de esgotos sanitários, os que apresentaram maior número de violações no Estado de Minas Gerais entre 1997 e 2007, foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 57,9%, 51,5% e 46,7% de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. A contaminação por esgoto sanitário constitui um dos principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Dessa maneira, foram relacionados os municípios da bacia do rio Velhas com população urbana superior a 30.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos desses municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Em complementação foram verificadas as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável, nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes), que estão dispostos na Tabela 12.2.

Os municípios mais populosos da bacia do rio das Velhas, Belo Horizonte e Contagem, são os que mais contribuem com a matéria orgânica nos corpos de água monitorados, conforme percentuais de violações de DBO apresentados na Tabela 12.2. O ribeirão Arrudas e o ribeirão do Onça apresentaram 98% e 100%, respectivamente de ocorrências de DBO em concentração acima do limite legal para corpos de água de Classe 3. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e fósforo total também apresentaram grande número de violações nesses corpos de água. A contagem de coliformes termotolerantes também é bastante expressiva nos corpos de água que passam pelos centros urbanos de Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia e Vespasiano.

A predominância do IQA Muito Ruim e Ruim, ao longo dos anos, vem caracterizando a má qualidade dos corpos de água que recebem os lançamentos dos esgotos dos municípios de Itabirito, Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo, Lagoa Santa e Vespasiano. Nos corpos hídricos que recebem influência das áreas urbanas de Sete Lagoas e Curvelo, o resultado do IQA tem se mantido Médio na maioria dos anos, o que se associa principalmente à capacidade de autodepuração desses corpos de água e a diluição ocasionada pelo recebimento de tributários de melhor qualidade.

Pelo exposto, recomenda-se a continuidade dos trabalhos definidos no Plano de Ação do Plano Diretor da Bacia do rio das Velhas, sobretudo às ações específicas para o alcance da Meta 2010, que vem sendo desenvolvidas em conjunto com o IGAM, FEAM, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação do CBH Velhas, Municípios do COM-10 e do COPAM, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos** dos municípios da bacia do rio das Velhas, especialmente em Itabirito,



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sabará, Caeté, Nova Lima, Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia, Lagoa Santa, Sete Lagoas, Pedro Leopoldo, Vespasiano e Curvelo.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA										
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
BV035	Rio Itabirito	Jusante	Itabirito	35.345	Médio	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim
BV062	Rib. Água Suja	Montante	Nova Lima	63.035	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV063	Rio das Velhas	Jusante	Nova Lima	63.035	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Médio
BV076	Ribeirão Sabará	Sede	Sabará	112.694	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV083	Rio das Velhas	Jusante	Belo Horizonte	2.238.526	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV155	Ribeirão Arrudas	Jusante	Belo Horizonte	2.238.526	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim
BV154	Ribeirão do Onça	Jusante	Contagem	533.330	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim
BV105	Rio das Velhas	Montante	Santa Luzia	184.208	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV153	Rio das Velhas	Jusante	Santa Luzia	184.208	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV130	Ribeirão da Mata	Jusante	Vespasiano	59.792	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV160	Rib. das Neves	Jusante	Pedro Leopoldo	43.479				Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV137	Rio das Velhas	Jusante	Lagoa Santa	35.396	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV140	Ribeirão Jequitibá	Montante	Sete Lagoas	180.785	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BV142	Rio das Velhas	Jusante	Curvelo	59.197	Médio	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	-*
BV161	Rib. Sto Antônio	Jusante	Curvelo	59.197				Bom	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	-*

* O cálculo da média anual do IQA não pôde ser calculada em função da perda de resultados de coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas do ano de 2007.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 12.2: Valores percentuais de não conformidades com os Padrões de Classe, para os parâmetros associados aos lançamentos de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Violações (%) Período: 1997-2007					
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total	OD	DBO	Fósforo Total	Amônia não ionizável*
BV035	Rio Itabirito	Jusante	Itabirito	35.345	39%	0,00%	0,00%	0,00%	52%	-
BV062	Rib. Água Suja	Montante	Nova Lima	63.035	86%	0,00%	10%	85%	98%	17%
BV063	Rio das Velhas	Jusante	Nova Lima	63.035	90%	0,00%	0,00%	5%	64%	-
BV076	Ribeirão Sabará	Sede	Sabará	112.694	86%	5%	0,00%	2%	88%	-
BV083	Rio das Velhas	Jusante	Belo Horizonte	2.238.526	88%	45%	5%	59%	95%	-
BV155	Ribeirão Arrudas	Jusante	Belo Horizonte	2.238.526	90%	83%	62%	98%	98%	-
BV154	Ribeirão do Onça	Jusante	Contagem	533.330	90%	83%	64%	100%	100%	-
BV105	Rio das Velhas	Montante	Santa Luzia	184.208	86%	69%	76%	67%	95%	-
BV153	Rio das Velhas	Jusante	Santa Luzia	184.208	86%	55%	81%	62%	95%	-
BV130	Ribeirão da Mata	Jusante	Vespasiano	59.792	95%	2%	21%	33%	95%	17%
BV137	Rio das Velhas	Jusante	Lagoa Santa	35.396	88%	62%	79%	36%	93%	-
BV160	Rib. das Neves	Jusante	Pedro Leopoldo	43.479	87%	6%	26%	68%	90%	21%
BV140	Ribeirão Jequitibá	Montante	Sete Lagoas	180.785	12%	0,00%	0,00%	5%	90%	7%
BV142	Rio das Velhas	Jusante	Curvelo	59.197	36%	0,00%	24%	31%	90%	3%
BV161	Rib. Sto Antônio	Jusante	Curvelo	59.197	17%	0,00%	13%	3%	55%	11%

* Violações baseadas na Deliberação Normativa COPAM nº10/86 para corpos de água Classe 1 e 2

12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre total, cobre dissolvido, cádmio total, arsênio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, zinco total e cromo VI, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres. Na bacia do rio das Velhas as situações mais críticas em relação à Contaminação por Tóxicos – CT em 2007 foram observadas para o **arsênio** e para o **chumbo total** que foram os maiores responsáveis pela CT Alta (45% e 20% das determinações de CT Alta em 2007, respectivamente).

O **arsênio** foi responsável pela CT Alta no rio das Velhas a jusante de Itabirito (BV037) e no ribeirão Água Suja, em Nova Lima (Alto curso) (BV062), mas predominou no médio-baixo curso do rio das Velhas, ocorrendo novamente este ano em todos os sete pontos de amostragem do rio das Velhas monitorados do município de Baldim (BV156) até sua confluência com o rio São Francisco em Guaicuí (BV149). As fontes de arsênio na bacia do rio das Velhas concentram-se em seu alto curso, que é uma região cuja importância econômica advém das **explorações de minério de ferro, ouro e gemas**. Na região do alto curso do rio das Velhas as maiores concentrações de arsênio ocorrem no período seco, caracterizando a poluição pontual nesta região, onde se encontram as fontes de arsênio. No restante da bacia, as maiores concentrações de arsênio foram verificadas no período chuvoso, pois o arsênio depositado nos sedimentos dos corpos de água ao longo da bacia é revolvido nesse período.

Os valores de **chumbo total** tiveram um comportamento semelhante ao do arsênio, uma vez que no alto curso do rio das Velhas esse parâmetro foi responsável pela CT Alta no rio das Velhas a jusante de Itabirito (BV037), ocorrendo também nos pontos de amostragem do rio das Velhas monitorados entre os municípios de Baldim (BV156) e Santo Hipólito (BV152). Portanto as contribuições de chumbo podem estar associadas às explorações de minério de ferro, ouro e gemas no alto curso da bacia, e à ressuspensão dos sedimentos nos médio e baixo cursos nos períodos chuvosos.

Os valores de **cianeto livre** contribuíram com registros de CT Alta nos ribeirões Arrudas (BV155) e do Onça (BV154), na região metropolitana de Belo Horizonte. As ocorrências de cianeto nos ribeirões Arrudas e Onça estão associadas às **atividades industriais** que se concentram na região metropolitana de Belo Horizonte.

As concentrações de **nitrogênio amoniacal** ocasionaram CT Alta no ribeirão Arrudas, na região metropolitana de Belo Horizonte (BV155), e no rio das Velhas, em Baldim (BV156). Os elevados valores de **cromo total** contribuíram para CT Alta no rio das Velhas a jusante da foz do rio Itabirito (BV037) e em Santana do Pirapama (BV141). A CT Alta também foi observada no ribeirão das Neves (BV160) em função das violações de **fenóis totais**. As elevadas concentrações de nitrogênio e fenóis nos ribeirões das Arrudas e das Neves e no rio das Velhas estão associadas, sobretudo, aos desejos de esgotos domésticos dos municípios de Belo Horizonte, Baldim e Pedro Leopoldo. Apesar do período de chuvas contribuir com o aporte de cargas difusas e alguns metais para dentro dos cursos de água, a presença de cromo total merece especial atenção, em função das



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

suas características potencialmente tóxicas para saúde humana. Assim, sugere-se que seja realizada uma pesquisa detalhada para se averiguar as fontes de cromo no rio das Velhas.

De acordo com o exposto nos parágrafos acima, recomenda-se a Feam juntamente com o Ministério Público e a Polícia Militar Ambiental priorizar a fiscalização nas indústrias instaladas em Itabirito, Belo Horizonte, Contagem, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Lagoa Santa e Capim Branco e nas mineradoras que estão concentradas no alto curso do rio das Velhas, especialmente as localizadas nos municípios de Itabirito e Nova Lima. Tais ações visam conter maiores danos ambientais, principalmente na região das estações de monitoramento citadas acima, bem como verificar a efetividade as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

12.3. Contaminação por mau uso do solo

Entre 1997 e 2007, foram verificadas em Minas Gerais várias ocorrências de alumínio total e dissolvido, manganês total, ferro dissolvido e turbidez em desconformidade com os padrões legais. Esses parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

A bacia do rio das Velhas, em grande parte de sua extensão, apresenta impactos relacionados ao mau uso do solo. O fósforo total apresenta-se como um sério problema na bacia. A maioria dos pontos amostrados em toda a bacia do rio das Velhas apresentou níveis de fósforo total acima do limite preconizado na legislação. Apesar destas ocorrências serem atribuídas em parte aos lançamentos dos centros urbanos, observa-se que o quadro é bastante agravado pelo escoamento superficial em regiões onde as atividades de agropecuária são amplamente desenvolvidas.

O manganês é o metal que se apresenta em maior abundância na bacia e os valores registrados são bastante elevados no alto curso da bacia. No período de 1997 a 2007, as concentrações suplantaram o limite de classe em mais de 50,8% das amostras coletadas. Os teores mais acentuados deste metal são observados no período de chuvas, especialmente nos trechos onde há alguma atividade de exploração de minérios, como é o caso das estações BV013, BV035, BV139, BV062, BV067, BV156 e BV160.

As atividades minerárias, inseridas no alto curso da bacia do rio das Velhas, e as atividades agropecuárias, concentradas nos médio e baixo cursos, demandam para o seu funcionamento grande remoção de cobertura vegetal, e às vezes, de parte do solo superficial, o que contribui com os processos erosivos que com a ação do escoamento pluvial, acaba por carrear componentes dos solos expostos, como óxidos metálicos e fósforo total para dentro dos ambientes aquáticos.

Portanto, recomenda-se atenção da EMATER e RURALMINAS, com apoio dos CBH's das regiões, a fim de se conter maiores danos ambientais decorrentes de uso insustentável do solo especialmente nas regiões citadas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12.4. Ensaios ecotoxicológicos

No ano de 2007 os ensaios ecotoxicológicos começaram a ser realizados em 10 estações de amostragem na bacia do rio das Velhas a partir da terceira campanha de monitoramento, com o objetivo de atender à demanda de informações mais completas sobre a qualidade das águas na bacia.

As estações de amostragem em que são realizados os ensaios ecotoxicológicos são:

BV076, ribeirão Sabará próximo a sua confluência com o rio das Velhas;
BV083, rio das Velhas a jusante do Ribeirão Arrudas;
BV105, rio das Velhas a jusante do Ribeirão do Onça;
BV130, ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas;
BV135, rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas;
BV137, rio das Velhas na Ponte Raul Soares;
BV153, rio das Velhas a jusante do ribeirão da Mata;
BV154, ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas;
BV155, ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas;
BV160, ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata.

Ressalta-se que nas duas campanhas de 2007 em que foram realizados os testes de ecotoxicidade na bacia do rio das Velhas, das dez estações de amostragem, três apresentaram toxicidade. Sendo que, o ribeirão do Onça (BV154) e ribeirão Arrudas (BV155) se destacaram por apresentarem resultados positivos nas duas campanhas de amostragem e o ribeirão das Neves apresentou toxicidade na quarta campanha anual. Nesses ambientes, que recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, as condições ambientais parecem ter se tornado ainda mais críticas com a chegada das chuvas, uma vez que os ensaios de ecotoxicidade realizados na última campanha de amostragem de 2007 culminaram com a morte dos organismos-teste, evidenciando um efeito agudo da água e condições extremamente restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática.

13 – BIBLIOGRAFIA

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Denominações urbanas. Disponível em <www.almg.gov.br>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12649: caracterização de cargas poluidoras na mineração. Rio de Janeiro, 1992. 30p.

_____. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 23p.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. Dados de municípios mineiros. Disponível em: <<http://www.amm-mg.org.br>>.

APHA (American Public Health Association). 1985. Biological examination of water. *In* :---. 16.ed. Washington : APHA, AWWA, WPCF. p-1041-1215.

APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. AWWA/WPCH, 20^a ed. Washington: Lenore S. Clesceri et al..

BRAILE, P.M., CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais: São Paulo: CETESB, 1993. 765 p.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3^a ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E.L.G. Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003. 278p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: Relatórios ambientais. São Paulo: CETESB, 2005. 265p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Inventário das estações fluviométricas. Brasília: DNAEE, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Consumo e reservas de minério de ferro. Disponível em: <www.dnpm.gov.br/pluger16.html>. 2002.

DERÍSIO, C.A. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: CETESB, 1992. 202p.

DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau). 1999. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: Relevância de parâmetros de qualidade de águas aplicados a águas correntes. Trad. J. H. Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ.

ESTEVES, FRANCISCO A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2^a. Edição. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 602 p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

FATMA/GTZ. 1999. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis. 108 p.

FIGUEIREDO, V.L.S. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Verde. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1998. 50p.

FIGUEIREDO, V.L.S.; MAZZINI, A.L.A. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 60p.

FLORENCIO, E. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraibuna. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 50p

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1983. v. 4 (Série de Publicações Técnicas, 10).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Processos de licenciamento e fiscalização (Sistema FEAM). Belo Horizonte, 1989 a 2000.

_____. Licenciamento ambiental: coletânea de legislação. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 380p. v. 5.(Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios)

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998. Belo Horizonte: FEAM, 1999. 87p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 81p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 112p.

_____. Eventos de mortandade de peixes acompanhados pela FEAM de 1996 a 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

_____. Agenda Marrom: Indicadores Ambientais 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 68p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas topográficas. Rio de Janeiro: IBGE. Escalas de 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000.

_____. Pesquisa da pecuária municipal. Minas Gerais: IBGE, 2000.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais 1999. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, EMPRESA. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, PRODUTO. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Doce em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 138 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Grande em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 165 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 110 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Mucuri em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 111 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pará em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 119 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraíba do Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 147 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paranaíba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraopeba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 127 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pardo em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 101 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Norte em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 141p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio das Velhas em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 146 p.

_____. Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - estabelecimento das equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. 18p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. Programa de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do rio São Francisco: avaliação das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos na bacia do Alto rio das Velhas. sub-projeto 1.2. Belo Horizonte: IGAM, 2001. 20p.

KNIE, J. Proteção ambiental com testes ecotoxicológicos: Experiências com a análise das águas e dos efluentes no Brasil. Florianópolis, 1998. 14p.

KRENKEL, P.A.; NOVOTNY, V. Water quality management. New York: Academic Press, 1980. 671p.

LEÃO, M.M.D. et al. Desenvolvimento tecnológico para controle ambiental na indústria têxtil/malha de pequeno e médio porte. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1998. 204p.

MACÊDO, J. A. B. Introdução a química ambiental: Química, meio ambiente e sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

_____. Águas & Águas. 1ª ed. Juiz de Fora: ORTOFARMA, 2000, 505p.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153p.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia et al, Diagnóstico ambiental do Vale do Paraopeba. Belo Horizonte, 1996.

ODUM, E. 1983. Ecologia. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara. 423 p.

PÁDUA, H. B. Alcalinidade, condutividade e salinidade em sistemas aquáticos. Disponível em <www.ccinet.com.br/tucunare/alcalinidade.htm>. Acesso em: 06 ago. 2001.

PAREY, V.P. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Paraná: GTZ, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 1993. 227p.

PATRÍCIO, F.C. Avaliação da toxicidade do pesticida aldicarbe e duas espécies de peixes de água doce, *Brachydanio rerio* e *Orthospinus franciscensis*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1998. 76p.

Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do Rio São Francisco. GEF / PNUMA / OEA / SRH. Sub-projeto 1.2. Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração sobre os Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. IGAM. GOLDBERG ASSOCIATES. 2001.

QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T.; NASCIMENTO, V.M.C. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. EMBRAPA, 2000. 4p.

Resumo da 1ª versão do relatório "Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais". Processo de Codificação de Cursos D'água, jun 1999



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ROMANELLI, M.C.M.; MACIEL, P. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Belo Horizonte: FEAM, 1996. 50p.

SCHVARTSMAN, S. Intoxicações agudas. 4ª ed. São Paulo: UFMG Editora Universitária, 1991.

SHREVE, R.N., BRINK Jr. J.A. Indústrias de processos químicos. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 718p.

Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. VOL 1, 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.

STANDART METHODS: for the examination of water and wastewater. 18 ed. Baltimore: APHA, 1992.

TEIXEIRA, J.A.O. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Pará. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 45p

TRAIN, R.E. Quality criteria for water. Washington D.C.: Environmental Protection Agency, 1979. 256p.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo A
Municípios com Sede na Sub-Bacia do Rio das Velhas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH SF5			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Araçai	2145	1761	384
Augusto de Lima	5159	2459	2700
Baldim	8155	4818	3337
Belo Horizonte	2238530	2238530	0
Buenópolis	10368	7440	2928
Caeté	36299	31656	4643
Capim Branco	7900	7146	754
Confins	4880	3126	1754
Congonhas do Norte	4897	2225	2672
Contagem	538017	533330	4687
Cordisburgo	8522	5688	2834
Corinto	24546	21450	3096
Curvelo	67512	59197	8315
Datas	5040	2622	2418
Funilândia	3281	1592	1689
Gouveia	11689	7740	3949
Inimutaba	6116	4080	2036
Itabirito	37901	35245	2656
Jabuticatubas	13530	7116	6414
Jequitibá	5171	1635	3536
Lagoa Santa	37872	35396	2476
Lassance	6554	3275	3279
Matozinhos	30164	27664	2500
Monjolos	2579	1416	1163
Morro da Garça	2960	1623	1337
Nova Lima	64387	63035	1352
Nova União	5427	1429	3998
Pedro Leopoldo	53957	43479	10478
Presidente Juscelino	4319	1736	2583
Presidente Kubitschek	2951	1737	1214
Prudente de Moraes	8232	7864	368
Raposos	14289	13455	834
Ribeirão das Neves	246846	245401	1445
Rio Acima	7658	6576	1082
Sabará	115352	112694	2658
Santa Luzia	184903	184208	695
Santana de Pirapama	8616	2894	5722
Santana do Riacho	3739	1728	2011
Santo Hipólito	3488	2127	1361
São José da Lapa	15000	8904	6096
Sete Lagoas	184871	180785	4086
Taquaraçu de Minas	3491	1378	2113
Várzea da Palma	31641	27632	4009
Vespasiano	76422	75213	1209
TOTAL	4155376	4030505	124871



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo B
Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de
Qualidade das Águas

1. Coliformes Fecais

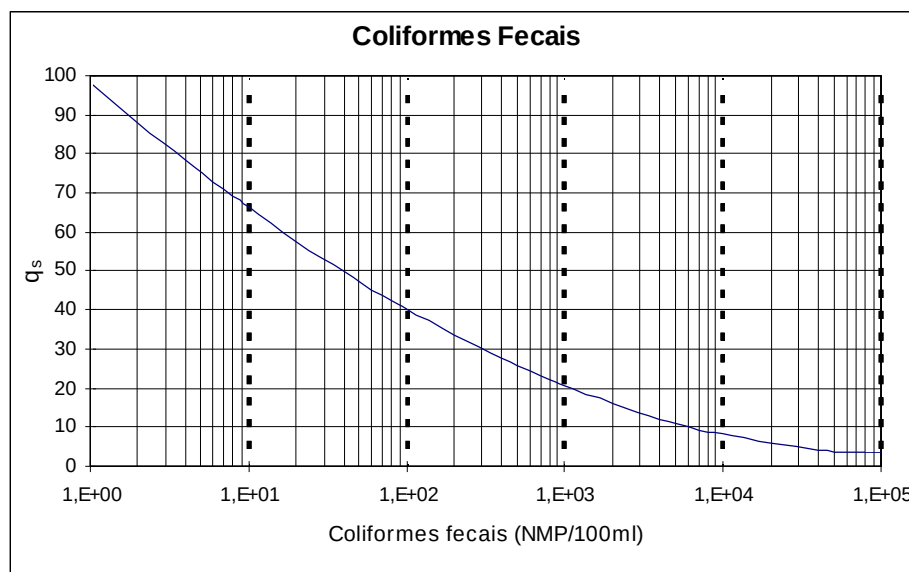
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

Para $CF \leq 10^5$ NMP/100ml

$$q_s = 98,24034 - 34,7145 \times (\log(CF)) + 2,614267 \times (\log(CF))^2 + 0,107821 \times (\log(CF))^3$$

Para $CF > 10^5$ NMP/100ml

$$\Rightarrow q_s = 3,0$$



2. Potencial Hidrogeniônico – pH

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) são:

Para $pH \leq 2,0$

$$\Rightarrow q_s = 2,0$$

Para $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_s = -37,1085 + 41,91277 \times pH - 15,7043 \times pH^2 + 2,417486 \times pH^3 - 0,091252 \times pH^4$$

Para $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_s = -4,69365 - 21,4593 \times pH - 68,4561 \times pH^2 + 21,638886 \times pH^3 - 1,59165 \times pH^4$$

Para $7,1 < pH \leq 12$

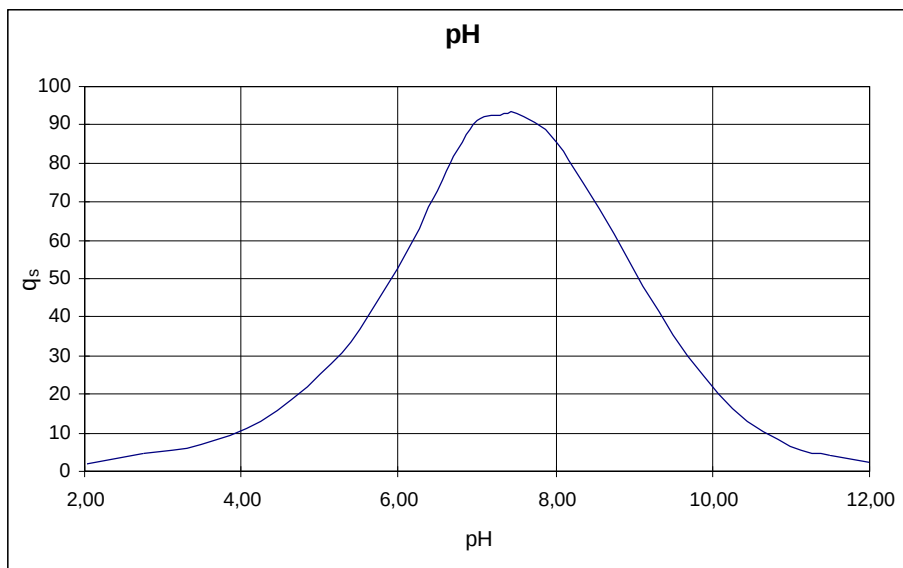
$$q_s = -7.698,19 + 3.262,031 \times pH - 499,494 \times pH^2 + 33,1551 \times pH^3 - 0,810613 \times pH^4$$

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Para $\text{pH} \geq 12,0$

$\Rightarrow$

$$q_s = 3,0$$



3. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) são:

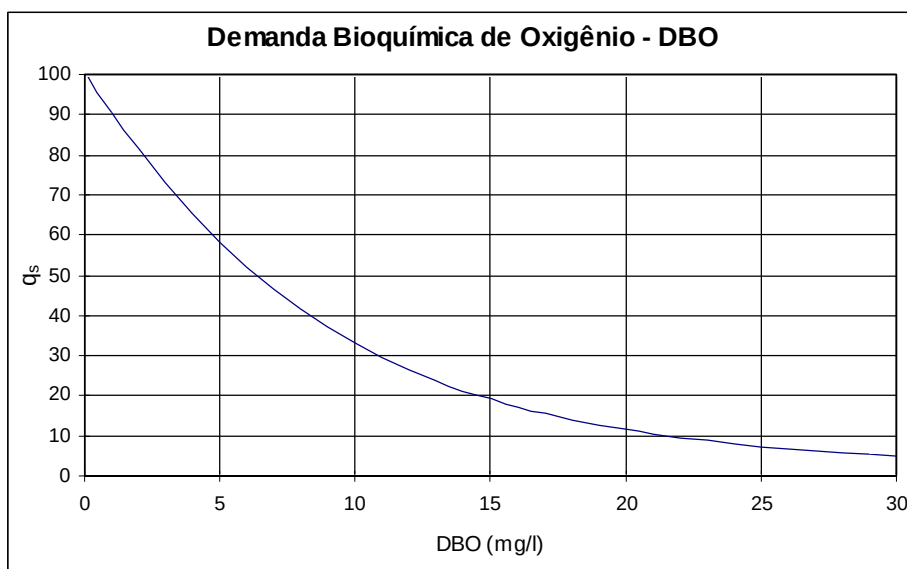
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

$$q_s = 100,9571 - 10,7121 \times \text{DBO} + 0,49544 \times \text{DBO}^2 - 0,011167 \times \text{DBO}^3 + 0,0001 \times \text{DBO}^4$$

Para $\text{DBO} > 30,0 \text{ mg/l}$

$\Rightarrow$

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO_3

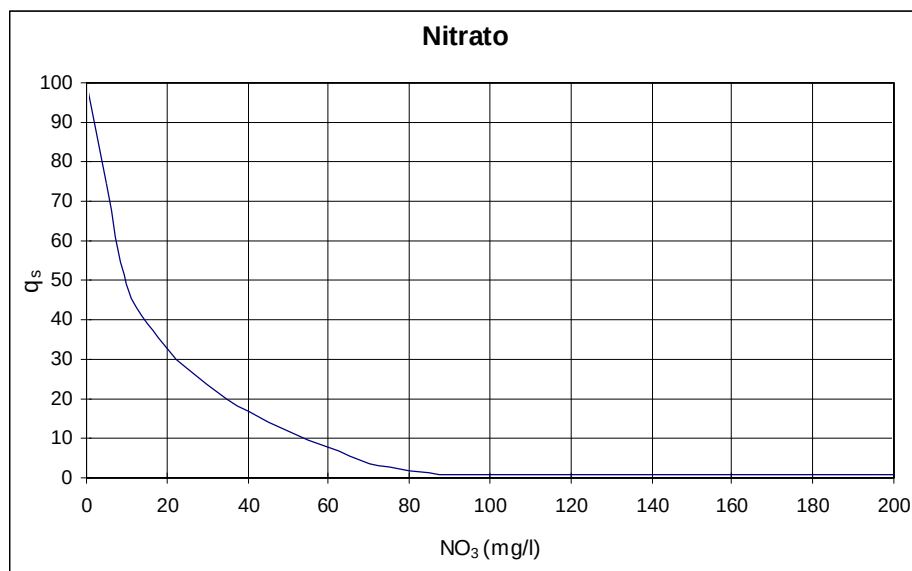
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Nitrato (NO_3) são:

Para $\text{NO}_3 \leq 10 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = -5,1 \times \text{NO}_3 + 100,17$

Para $10 < \text{NO}_3 \leq 60 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = -22,853 \times \ln(\text{NO}_3) + 101,18$

Para $60 < \text{NO}_3 \leq 90 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = 10.000.000.000 \times (\text{NO}_3)^{5,1161}$

Para $\text{NO}_3 > 90 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = 1,0$



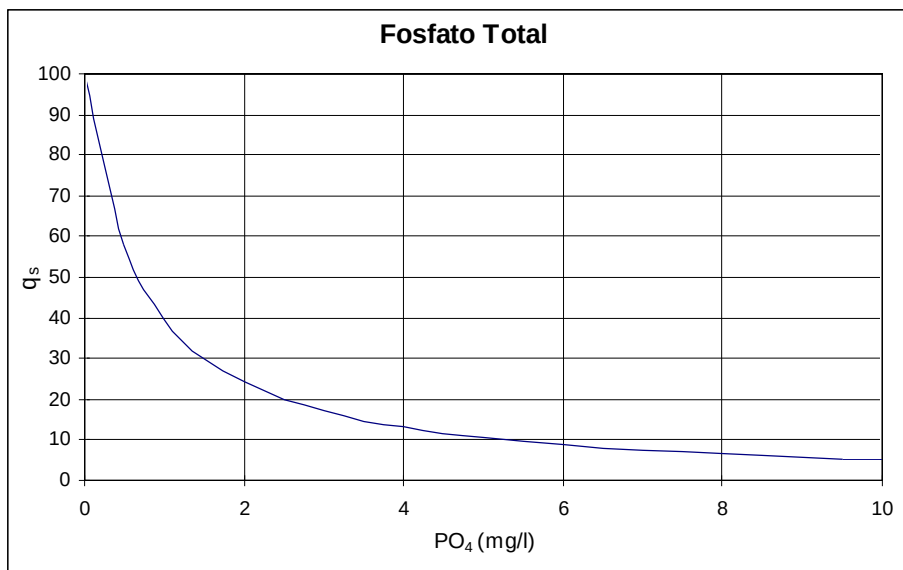
5. Fósforo Total – PO_4

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Fósforo Total (PO_4) são:

Para $\text{PO}_4 \leq 10 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = 79,7 \times (\text{PO}_4 + 0,821)^{-1,15}$

Para $\text{PO}_4 > 10,0 \text{ mg/l}$ $\Rightarrow q_s = 5,0$

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

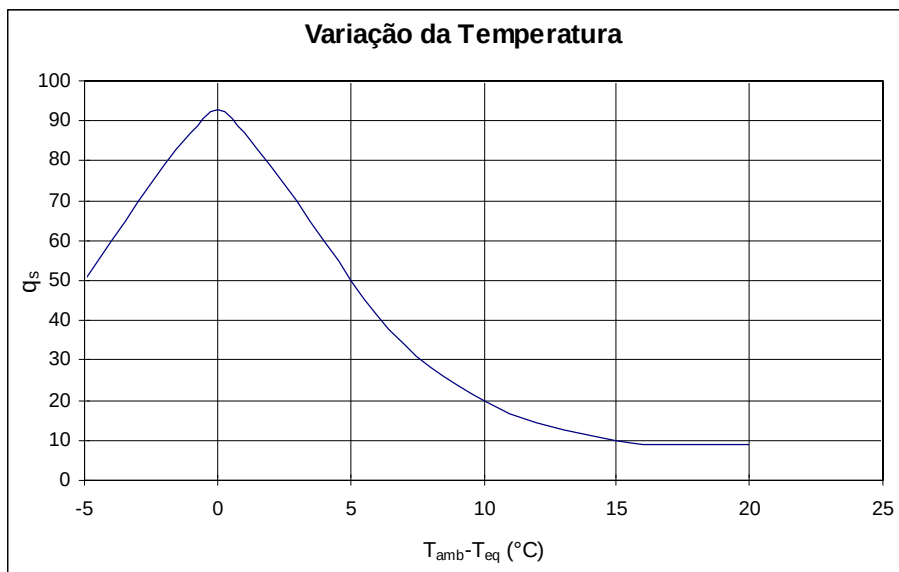


6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Temperatura são:

Para $\Delta T < -5,0$	$\Rightarrow$	$q_s \text{ é indefinido}$
Para $-5,0 \leq \Delta T \leq -2,5$	$\Rightarrow$	$q_s = 10 \times \Delta T + 100$
Para $-2,5 < \Delta T \leq -0,625$	$\Rightarrow$	$q_s = 8 \times \Delta T + 95$
Para $-0,625 < \Delta T \leq 0$	$\Rightarrow$	$q_s = 4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0 < \Delta T \leq 0,625$	$\Rightarrow$	$q_s = -4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0,625 < \Delta T \leq 2,5$	$\Rightarrow$	$q_s = -8 \times \Delta T + 95$
Para $2,5 < \Delta T \leq 5,0$	$\Rightarrow$	$q_s = -10 \times \Delta T + 100$
Para $5,0 < \Delta T \leq 10,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 124,57 \times e^{(-0,1842 \times \Delta T)}$
Para $10,0 < \Delta T \leq 15,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 1.002,2 \times \Delta T^{1,7083}$
Para $\Delta T > 15,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 9,0$

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



Nota: O Projeto Água de Minas adota o Dt sempre igual a zero onde $q_s = 92,00$.

7. Turbidez

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Turbidez são:

Para $Tu \leq 100$

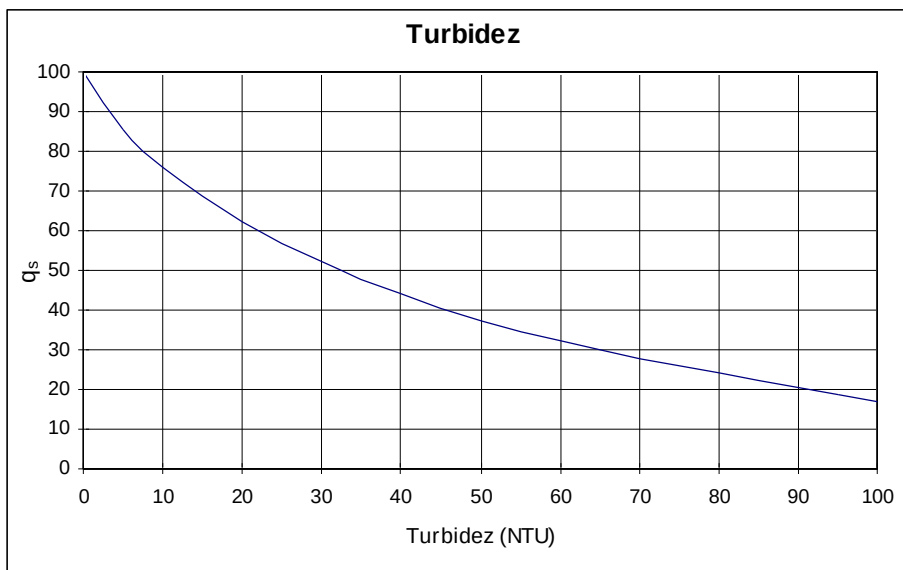
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para $Tu > 100$

$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

Observação: os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



8. Sólidos Totais - ST

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Sólidos Totais (ST) são:

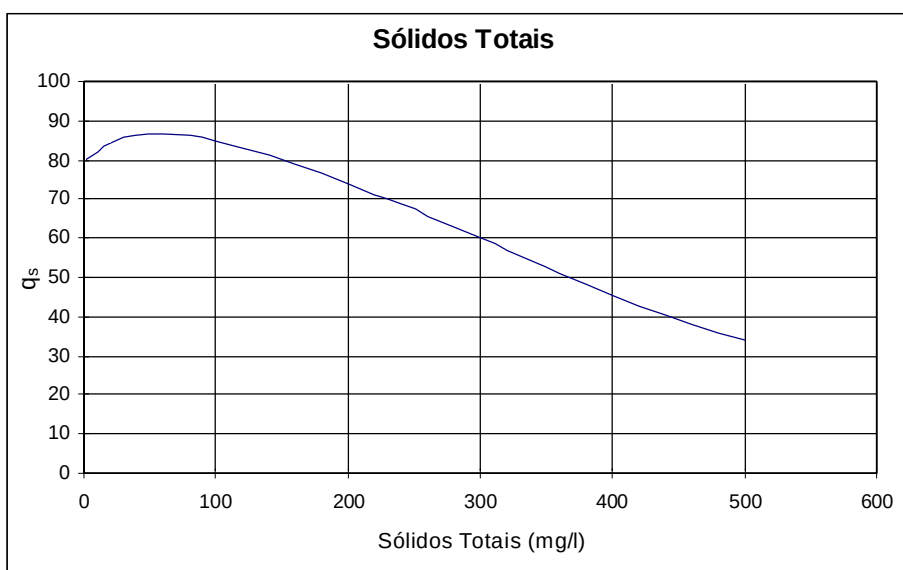
Para $ST \leq 500$

$$q_s = 133,17 \times e^{(-0,0027 \times ST)} - 53,17 \times e^{(-0,0141 \times ST)} + ((-6,2 \times e^{(-0,00462 \times ST)}) \times \sin(0,0146 \times ST))$$

Para $ST > 500$

$$\Rightarrow q_s = 30,0$$

Observação: os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.



9. Oxigênio Dissolvido – (OD = % oxigênio de saturação)

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Oxigênio Dissolvido são:

Para OD% saturação ≤ 100 %

$$q_s = 100 \times (\text{sen}(y_1))^2 - ((2,5 \times \text{sen}(y_2) - 0,018 \times OD + 6,86) \times \text{sen}(y_3)) + \frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}}$$

Onde:

$$y_1 = 0,01396 \times OD + 0,0873$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} \times (OD - 27)$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} \times (OD - 15)$$

$$y_4 = \frac{(OD - 65)}{10}$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD)}{10}$$

Para $100 \leq OD\%$ saturação ≤ 140 %

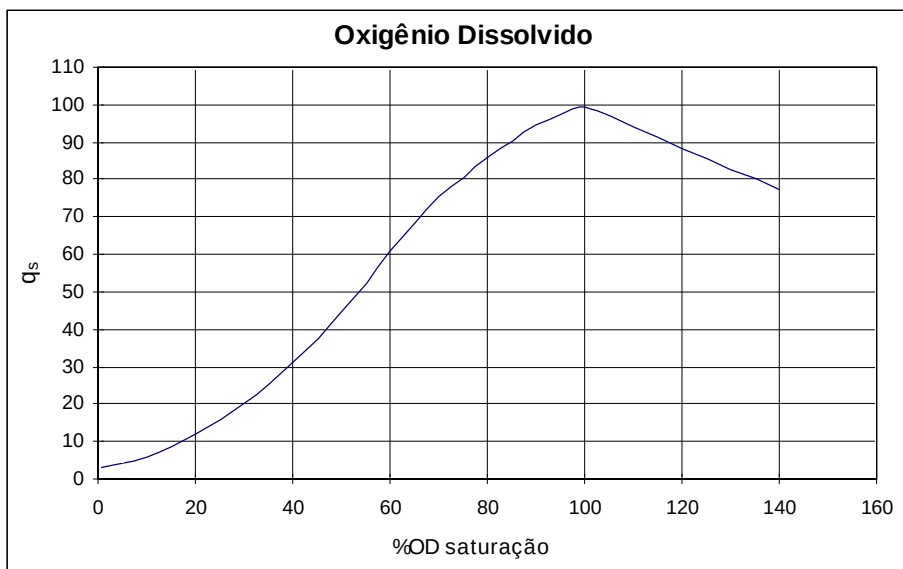
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação > 140 %

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

Observação: para os cálculos de seno considera-se os valores em *RADIANO* e não em graus.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo C
Classificação das Coleções de Água



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução Nº 357/2005, classifica as águas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A esse sistema, chama-se enquadramento dos corpos de água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo de água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água doce são classificadas de acordo com seus usos preponderantes em 5 classes:

I - Classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- e) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- f) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo D
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2007



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a montante da foz do Rio
Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV013	BV013	BV013	BV013
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					10:30	11:40	10:25	10:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	24	14	21
Temperatura da Água				° C	25	24,7	17,4	20,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7	6,9	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43	43,1	45,9	52,6
Turbidez	40	100	100	NTU	222	33,6	5,14	9,87
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	189		18	
Sólidos Totais				mg / L	237	52	40	53
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	51		31	46
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	186	17	9	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19		21	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	19		21	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	24,400		20,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	16,5		11,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,9		8,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,36	1,19	0,48	1,29
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,82		0,78	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,63		1,97	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,4		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,25	0,04	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,24	0,04	0,08	0,08
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004970	0,000651	0,000306	0,000707
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	6,3	7,8	7,6
% OD Saturação				%	86,516	82,060	87,031	89,795
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	15		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	5000	500	2200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000	800	80	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,115	4,094	4,628	4,4856
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0112		< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,069		0,011	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,6		4,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,008	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,16	0,09	0,19
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,59	0,201	0,072	0,116
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,025		< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					41,04	67,21	79,56	70,71
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV035	BV035	BV035	BV035
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					10:10	10:10	9:55	10:20
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	23	20	21
Temperatura da Água				° C	23	22,1	17,2	21,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,1	6,9	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,8	70,1	82,2	86,3
Turbidez	40	100	100	NTU	460	39,5	18,5	10
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	254	63	27	43
Sólidos Totais				mg / L	387	103	69	69
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	60		55	56
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	327	51	14	13
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,7		26,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,7		26,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,100		30,300	37,600
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,3		20,4	23,7
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,8		9,9	14
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,22	1,58	1,46	2,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,85		0,84	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,71		2,81	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,7		4,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,15	0,12	0,13	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,4	0,8	1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,02	0,05	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,013	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002881	0,002725	0,002413	0,002569
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6	6,7	7,9	6,6
% OD Saturação				%	75,906	83,160	88,380	80,542
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	4
DQO				mg / L	13		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	< 1
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,07	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000	> 160000	50000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		90000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	3,026	3,026	2,136
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				41,5
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0067	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,129		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4,9		8,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,18	0,11	0,21
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		2,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,58	0,267	0,146	0,182
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,025	0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					39,99	47,00	53,38	49,11
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a jusante da foz do Rio
Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV037	BV037	BV037	BV037
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					11:40	11:40	11:05	11:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	22	18	25
Temperatura da Água				° C	25	22,8	17,1	22,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,3	7	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,2	55,2	59,3	88,1
Turbidez	40	100	100	NTU	2348	29,5	13,3	16,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	338	64	31	57
Sólidos Totais				mg / L	1410	76	49	80
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	61		44	61
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	1349	30	5	19
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,7		25,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	14,7		25,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,700		25,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,5		17,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,3		7,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,94	1,13	0,92	1,93
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,88		0,9	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,32		2,67	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,5		4,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,1	0,05	0,05
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,04	0,08	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,019	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,006235	0,001131	0,000377	0,002784
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5	7,5	8,2	7,5
% OD Saturação				%	65,393	93,620	90,707	92,830
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	4	5
DQO				mg / L	26		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,09		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	> 160000	50000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24000	22000	3000	11000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000		800	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,78	2,916461	10,146	4,272
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0351	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,308		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,21		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,8		7,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,024		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,130000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,16	0,13	0,21
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		1,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	7,49	0,316	0,13	0,157
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,135	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,16	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					35,45	56,72	63,52	58,38
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a montante da ETA/COPASA, em
Bela Fama

Variável	Padrão			Unidade	BV139	BV139	BV139	BV139
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Hora de Amostragem					10:15	12:05	10:35	11:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30	28	18	25
Temperatura da Água				° C	25	24,7	17,7	25,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,2	7	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,1	54	59,5	60,6
Turbidez	40	100	100	NTU	130	18,6	6,3	8,11
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	191		20	
Sólidos Totais				mg / L	135	63	48	58
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	38		42	50
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	97	19	6	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,1		25	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,1		25	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20,000		24,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,8		15,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,1		8,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,84	1,02	0,65	1,04
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,64		0,64	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,54		2,19	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,1		2,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,07	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,3	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,06	0,11	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,018	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002605	0,001029	0,001181	0,002109
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	7,3	7,9	7,5
% OD Saturação				%	86,123	94,653	88,306	99,541
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000	13000	230	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	13000	< 2	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		1400	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67	2,848	3,708333	0,356
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0041	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,044		0,028	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,5		6,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,007	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16	0,12	0,08	0,11
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,868	0,156	0,18	0,119
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	0,07	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					46,59	59,87	88,34	66,87
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV062	BV062	BV062	BV062
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Hora de Amostragem					11:00	13:35	11:20	12:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30	30	21	25
Temperatura da Água				° C	27	25,3	17,7	24,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7	6,9	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	141	160	172	212
Turbidez	40	100	100	NTU	34,6	18,4	11,4	14,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	60	58	12	
Sólidos Totais				mg / L	108	141	115	164
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		92	117
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	31	43	23	47
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	48,8		55,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	48,8		55,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	67,500		50,300	66,800
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	44,2		29,4	43
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	23,4		20,9	23,8
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,27	8,59	11	12,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,28		1,93	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,02		8,65	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,1		20,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,39	0,39	0,59	0,75
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		1,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,6	1,1	3,6	0,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,4	0,12	0,12	0,22
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,088		0,064	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,017914	0,007469	0,011268	0,003499
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,2	4,3	4,7	2,1
% OD Saturação				%	57,181	56,472	52,542	26,945
DBO	3	5	10	mg / L	7	17	25	24
DQO				mg / L	7		44	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,002	0,002	0,006
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,21	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,604342	0	5,34	7,950667
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0414	0,0605	0,0118	0,0736
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,025		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	17,7		11,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,008	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,21	0,22	0,51
Magnésio Total				mg / L Mg	5,7		5,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,231	0,365	0,331	0,427
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					38,80	35,83	32,06	26,32
CT					ALTA	ALTA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Água Suja

Variável	Padrão			Unidade	BV063	BV063	BV063	BV063
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					22/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					11:05	10:50	10:55	10:40
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	25	28	24
Temperatura da Água				° C	26	23,3	20,7	22,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,3	7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	63,4	92,8	92,5	123
Turbidez	40	100	100	NTU	300	22,3	9,23	19
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	142	39	16	
Sólidos Totais				mg / L	578	100	79	110
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	46		61	68
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	532	33	18	42
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,5		24,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	19,5		24,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	28,500		41,600	55,300
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	17,9		27	32
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,5		14,5	23,3
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,04	1,55	1,14	2,28
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,66		0,75	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,91		2,65	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	8,4		14,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,09	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	0,3	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,21	0,11	0,15	0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		0,02	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004243	0,001172	0,001470	0,002264
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	6,8	8,5	7
% OD Saturação				%	93,299	85,592	101,252	87,181
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	15		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	24000	30000	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	24000	8000	17000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		24000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,373333	5,122657	8,933905	6,675
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				2,77
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0156	0,0124	0,0009	0,0131
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,114		0,018	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	7,2		10,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,12	0,1	0,06	1,08
Magnésio Total				mg / L Mg	2,6		3,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,85	0,271	0,165	0,286
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,024	< 0,004	0,007	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,04	0,03	0,07
Toxicidade Crônica								
IQA					37,87	56,42	62,53	57,23
CT					MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará

Variável	Padrão			Unidade	BV067	BV067	BV067	BV067
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					22/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					13:40	14:25	13:50	13:10
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	28	28	28
Temperatura da Água				° C	26,8	25,2	20,4	25,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,3	7,2	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	66,5	86	91,5	114
Turbidez	40	100	100	NTU	167	33,5	7,31	11,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	93	88	15	
Sólidos Totais				mg / L	298	100	79	94
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	41		61	70
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	257	37	18	24
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,8		24,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	19,8		24,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	26,800		40,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	19,2		24,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,6		15,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,22	1,66	1,18	2,35
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,63		0,7	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,91		2,8	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	9,3		15	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,08	0,04	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,2	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,05	0,18	0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		0,023	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001494	0,001338	0,001516	0,003443
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	6,3	8,8	7
% OD Saturação				%	94,466	82,184	103,690	91,899
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	24000	3500	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	14000	13000	900	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		7000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	5,636667	4,41617	11,07556	10,68
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0039	0,0131	0,0008	0,0065
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,045		0,017	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	7,7		10	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,07	0,09	0,55
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		3,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,511	0,264	0,189	0,256
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,04	0,04	0,06
Toxicidade Crônica								
IQA					47,12	57,34	70,83	65,35
CT					BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV076	BV076	BV076	BV076
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					22/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					14:10	15:00	14:30	13:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	28	28	28
Temperatura da Água				° C	25,2	24,5	20,6	25,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,2	7	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	109	116	134	143
Turbidez	40	100	100	NTU	96,1	8,87	7,33	8,14
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	110		39	
Sólidos Totais				mg / L	116	95	95	108
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	65		90	86
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	51	9	5	22
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	34,2		33,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	34,2		33,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	40,100		42,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	29,8		25,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,2		17,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,24	4,66	4,96	7,43
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,51		1,66	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,66		7,19	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,3		15,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,16	0,26	0,38
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,4	0,4	1	1,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,76	0,39	0,89	0,46
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,048		0,07	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005352	0,004058	0,004865	0,002569
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	6,5	7,5	4,9
% OD Saturação				%	75,663	83,547	88,751	63,925
DBO	3	5	10	mg / L	7	6	11	11
DQO				mg / L	25		18	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,14	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	50000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	22000		30000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,204	4,838364	12,14051	8,437662
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0069		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,025		0,014	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	12		10,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,008		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,2		0,15	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,5		4,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,164	0,138	0,074	0,114
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,01		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					40,18	50,44	42,46	39,00
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV155	BV155	BV155	BV155
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					23/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					9:55	10:50	10:00	9:40
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	24	25	22	22
Temperatura da Água				° C	24,2	25,2	20,6	22,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,3	6,8	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	441	464	574	610
Turbidez	40	100	100	NTU	57,9	15,3	71,8	74,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	87		121	
Sólidos Totais				mg / L	310	282	355	391
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	228		257	278
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	82	51	98	113
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	131,3		171,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	131,3		171,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	150,800		70,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	111,8		50,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	39		19,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	19,1	38,5	33,9	55,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	7,25		10,3	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	26,8		44,7	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	20,8		25	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,32	0,19	2,77	0,28
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,6		3,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	7,9	10,8	15,4	26,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,2	0,08	< 0,01	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,277		0,011	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,194722	0,144511	0,047339	0,122663
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,1	3	0,7	0,6
% OD Saturação				%	39,598	39,150	8,286	7,459
DBO	3	5	10	mg / L	28	22	73	63
DQO				mg / L	58		150	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	0,25	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	0,006	0,008	0,007
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		4	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,34	0,89
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,288571	8,9445	23,61923	24,26378
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0006		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,096		0,105	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	44,8		20,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	0,006	0,009
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,009	0,004	0,007	0,009
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09	0,1	0,16	2,42
Magnésio Total				mg / L Mg	9,5		4,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,4	0,463	0,355	0,329
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,12	0,1	0,18	0,2
Toxicidade Crônica							Apresentou Toxicidade Crônica	Letalidade
IQA					27,74	32,07	12,64	15,90
CT					MÉDIA	BAIXA	ALTA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas

Variável	Padrão			Unidade	BV083	BV083	BV083	BV083
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					23/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					9:10	9:45	9:05	9:00
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	23	21	20
Temperatura da Água				° C	23,1	23,1	18,3	21,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,1	6,7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	78,9	187	201	271
Turbidez	40	100	100	NTU	168	37,4	14,1	16,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	122		44	
Sólidos Totais				mg / L	223	221	135	173
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	63		110	131
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	160	116	25	42
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	20,4		55,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	20,4		55,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	35,100		51,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,5		32,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,6		19,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,7	10,2	9,01	18,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,77		2,75	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,51		11,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	13,2		19,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,59	0,77	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	2,4	4	6,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,21	0,16	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,019		0,038	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002310	0,017554	0,008264	0,026219
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	5,5	6	4,1
% OD Saturação				%	81,101	68,630	67,624	49,354
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	22	14
DQO				mg / L	9		53	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,004	0,006
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,13	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,33375	6,5415	14,20044	6,408
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0103		0,0009	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,078		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	9,4		13	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,005
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,09	0,11	1,46
Magnésio Total				mg / L Mg	2,8		4,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,723	0,396	0,092	0,214
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013	0,008	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,05	< 0,02	0,06
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					39,45	40,33	33,92	37,77
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV154	BV154	BV154	BV154
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					23/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					11:30	12:50	13:20	11:10
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	28	26	25
Temperatura da Água				° C	25,8	26,5	24	23,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,1	7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	398	473	575	656
Turbidez	40	100	100	NTU	85,9	18,9	64,8	75,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	105		160	
Sólidos Totais				mg / L	345	265	400	476
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	211		270	313
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	134	45	130	163
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	144,3		187,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	144,3		187,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	116,200		90,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	80		71,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	36,2		18,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	12,4	33,4	43	65,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	6,67		10,2	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	25,3		44,9	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	15,7		19	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,71	1,34	2,53	2,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	2,2		3,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	7,4	10,1	16,4	13,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,04	< 0,01	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,073		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,129562	0,093703	0,101663	0,065649
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	1,2	1,4	1	0,5
% OD Saturação				%	15,820	18,737	12,694	6,295
DBO	3	5	10	mg / L	15	31	24	65
DQO				mg / L	37		142	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		0,24	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,007		0,007	0,012
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,3	< 0,05	0,34	1,38
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		38,78267	44,5	42,72
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0021		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,111		0,138	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0009	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	32		28,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006	< 0,005	0,009	0,015
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007	< 0,004	< 0,004	0,008
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	0,12	0,13	6,9
Magnésio Total				mg / L Mg	8,8		4,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,376	0,302	0,169	0,203
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	0,05	0,1	0,18
Toxicidade Crônica							Apresentou Toxicidade Crônica	Letalidade
IQA					22,89	21,67	18,30	12,84
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça

Variável	Padrão			Unidade	BV105	BV105	BV105	BV105
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					23/01/07	17/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					13:05	14:00	15:00	14:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	28	29	26
Temperatura da Água				° C	24,9	24,9	22,5	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7	6,8	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	156	254	272	394
Turbidez	40	100	100	NTU	203	19,4	22,2	47,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	88		55	
Sólidos Totais				mg / L	354	187	201	274
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	97		139	185
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	257	49	62	89
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	45,3		84,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	45,3		84,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	48,200		62,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	42,6		44	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,7		18,6	
Cloro Total	250	250	250	mg / L Cl	7,43	14	16,5	29,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,09		4,37	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,73		19,5	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	16,1		20,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,63	1,19	0,4
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		1,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	1,7	3,2	5,9	12,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,33	0,15	0,09	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,12		0,035	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,017735	0,021130	0,020786	0,041730
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,8	2,6	0,8	0,5
% OD Saturação				%	49,149	33,630	9,835	6,496
DBO	3	5	10	mg / L	4	6	19	28
DQO				mg / L	16		70	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,004	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,65	0,36
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	22000		90000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	5,073	5,7405	20,648	36,99631
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,01		0,002	0,0072
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,049		0,057	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	17,1		17,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,013	< 0,005	< 0,005	0,006
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,1		0,46	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		4,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,431	0,413	0,292	0,298
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006	< 0,004	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,06	0,07	0,12
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					34,81	33,39	21,58	20,03
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão das Neves próximo de sua foz no
Ribeirão da Mata

Variável	Padrão			Unidade	BV160	BV160	BV160	BV160
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	20/04/07	19/07/07	11/10/07
Hora de Amostragem					12:30	13:00	13:05	12:30
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	26	26	28
Temperatura da Água				° C	24,7	24	20,6	24,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,2	6,8	6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	165	220	233	291
Turbidez	40	100	100	NTU	356	66,5	83,1	30,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	285		263	
Sólidos Totais				mg / L	443	202	226	189
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	161		156	158
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	282	57	70	31
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	74,2		98,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	74,2		98,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	73,700		63,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	64,4		49,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,4		13,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,18	10,5	11,6	15,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,97		4,11	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,7		17,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,3		6,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,21	0,25	0,38	0,32
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,9		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,4	2,1	3	7,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,37	0,18	0,03	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,039		0,025	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005169	0,020570	0,009222	0,028820
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,2	5,6	3,7	3,6
% OD Saturação				%	66,104	70,145	43,123	45,576
DBO	3	5	10	mg / L	4	8	9	4
DQO				mg / L	12		34	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,004	0,008	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,17	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	> 160000	50000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	5,34	7,654652	6,408	
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0015		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,159		0,134	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	25,8		19,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,3	2,05	0,32
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		3,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,118	0,217	0,338	0,203
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	0,05
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					34,53	39,68	35,41	38,86
CT					BAIXA	MÉDIA	ALTA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV130	BV130	BV130	BV130
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	20/04/07	20/07/07	12/10/07
Hora de Amostragem					10:00	10:20	10:30	10:10
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	24	23	25
Temperatura da Água				° C	24,1	23	18,6	22,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,2	7,2	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	144	266	337	403
Turbidez	40	100	100	NTU	403	158	29,5	9,81
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	304		65	50
Sólidos Totais				mg / L	542	294	220	237
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	140		193	214
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	402	119	27	23
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	60,3		125,1	137,9
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	60,3		125,1	137,9
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	57,400		109,100	133,700
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	52,4		94,6	120,5
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5		14,5	13,2
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,54	13,3	18,1	31,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,13		4,12	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,17		18,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	5,9		9,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,25	0,39	0,37	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	1	3	4,8
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,41	0,4	0,65	0,26
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,049		0,191	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005857	0,009129	0,019961	0,027528
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,6	4,3	5,2	4,1
% OD Saturação				%	71,210	53,423	58,854	50,840
DBO	3	5	10	mg / L	5	7	5	4
DQO				mg / L	23		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	24000	5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	90000	17000	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		13000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		7,713333	7,390031	9,879
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0033		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,14		0,072	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	21		37,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,012	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,05	0,13	0,12
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		3,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,202	0,165	0,169	0,164
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,03	< 0,02	0,06
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					33,23	31,30	46,05	55,64
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata

Variável	Padrão			Unidade	BV153	BV153	BV153	BV153
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					24/01/07	18/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					9:35	10:00	14:00	13:50
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				°C	25	26	28	27
Temperatura da Água				°C	23,7	24	22,9	25,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,1	6,9	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	153	281	335	412
Turbidez	40	100	100	NTU	643	27,5	36,8	17,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	179		60	
Sólidos Totais				mg / L	1025	227	228	222
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	106		156	189
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	919	81	72	33
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	56,9		106,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	56,9		106,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	81,500		69,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	63,9		52,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	17,6		17,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	6,89	18	21,8	26,7
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,44		5,49	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,63		24,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,8		21,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,67	1,16	0,14
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		1,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	4,4	9	14
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,4	0,18	0,06	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,082		0,026	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,006025	0,034292	0,041040	0,048452
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,3	1,4	1,1	0,7
% OD Saturação				%	41,563	17,747	13,623	9,161
DBO	3	5	10	mg / L	9	5	25	12
DQO				mg / L	44		77	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	0,002	0,004	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,31	< 0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	50000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	8,01	9,783776	21,36	18,08225
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0166	0,0113	0,0039	0,0094
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,091		0,066	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	25,6		21	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09	0,11	0,15	0,21
Magnésio Total				mg / L Mg	4,3		4,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,534	0,36	0,288	0,255
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,04	0,06	0,06
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					27,84	31,18	21,12	26,68
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União

Variável	Padrão			Unidade	BV133	BV133	BV133	BV133
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					26/01/07	19/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					9:30	10:10	9:45	10:00
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				°C	22	22	19	22
Temperatura da Água				°C	22,4	21,6	19,1	22
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	6,8	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	28,3	30,7	30,2	39,4
Turbidez	40	100	100	NTU	74,6	8,49	7,5	5,62
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	215		62	86
Sólidos Totais				mg / L	118	47	39	46
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	50	36	33	37
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	68	11	6	9
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,9		13,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	10,9		13,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,800		19,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,7		14	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,1		4,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,68	0,92	0,92	1,37
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,21		0,99	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,43		3,57	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,15	0,02	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3	0,2	< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,02	0,03	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,004	0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001392	0,000523	0,000551	0,000429
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	7,4	8	7,4
% OD Saturação				%	87,278	90,712	93,005	91,485
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9	< 5	13	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	0,005
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30000	28000	30000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24000	14000	8000	30000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	6000		7000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,161429	3,204	9,757037	12,64088
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0028		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,037		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,9		5,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35	0,33	0,43	0,67
Magnésio Total				mg / L Mg	2		1,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,155		0,036	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					53,18	58,78	63,10	57,81
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV135	BV135	BV135	BV135
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					24/01/07	18/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					11:30	11:55	11:30	11:40
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	28	26	25
Temperatura da Água				° C	23,8	25,5	20,3	25
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,3	6,7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,3	53,8	55,3	71,4
Turbidez	40	100	100	NTU	171	9,11	13,1	4,46
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	239	38	48	48
Sólidos Totais				mg / L	266	62	62	58
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	70		50	54
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	196	4	12	4
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,6		25,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,6		25,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,200		24,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12		17,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,2		6,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,48	1,28	1,67	1,5
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,33		0,96	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,21		3,81	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,02	0,09	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,04	0,03	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002427	0,001366	0,000239	0,000529
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,8	8,1	7,2
% OD Saturação				%	80,682	88,870	94,811	93,106
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	21		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	13000	800	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	5000	80	80
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2800		70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	7,476	4,495641	3,382	2,492
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0011		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,147		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,8		7,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,012		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,46	0,44	0,32	0,41
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		1,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,515	0,067	0,069	0,086
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					49,75	63,23	78,79	80,19
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas na Ponte Raul Soares

Variável	Padrão			Unidade	BV137	BV137	BV137	BV137
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					24/01/07	18/04/07	20/07/07	12/10/07
Hora de Amostragem					14:10	14:55	13:25	12:55
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	28	27	30
Temperatura da Água				° C	25,5	25,8	21,6	27,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7	6,8	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	157	171	289	363
Turbidez	40	100	100	NTU	413	39,7	36,2	25,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	151		56	
Sólidos Totais				mg / L	898	211	233	223
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	108		153	172
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	790	78	80	51
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	61,4		94,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	61,4		94,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	55,900		67,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	54,7		48,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,2		18,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	6,99	11,6	15,7	26,5
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,4		4,66	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,57		19,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,1		15	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,24	0,55	0,28	0,22
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,1		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,6	2,5	6,8	11,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,02	0,08	0,06	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,016	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,021859	0,017578	0,022464	0,072333
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	0,7	3,2	2,5	2,4
% OD Saturação				%	9,128	41,998	30,017	32,659
DBO	3	5	10	mg / L	3	6	6	7
DQO				mg / L	83		28	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	< 0,001	0,003	0,005
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,07	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	50000	90000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	7000	22000	3500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	8,01	19,58	22,962	69,42
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0167	0,0187	0,006	0,0289
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,096		0,056	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	21,9		19,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,1		0,1	
Magnésio Total				mg / L Mg	0,3		4,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,949	0,316	0,42	0,306
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,03	0,06	0,07
Toxicidade Crônica							Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					22,06	42,19	38,16	43,93
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Jaboticatubas a jusante da cidade de
Jaboticatubas

Variável	Padrão			Unidade	BV136	BV136	BV136	BV136
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					24/01/07	18/04/07	20/07/07	12/10/07
Hora de Amostragem					13:25	14:00	12:40	11:50
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	28	25	27
Temperatura da Água				° C	24	25	19,8	27,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,4	7,4	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,4	80	92,3	108
Turbidez	40	100	100	NTU	569	6,15	5,37	3,63
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	466		27	6
Sólidos Totais				mg / L	640	66	78	10
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	83	61	75	77
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	557	5	3	87
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	22,1		48,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	22,1		48,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	23,600		41,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	19		33,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,6		8,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,23	1,11	0,95	1,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,21		0,88	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,87		3,63	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,09	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8	0,2	< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	< 0,01	0,09	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,002	0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003117	0,001657	0,001147	0,004833
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	7,7	8,7	7,4
% OD Saturação				%	81,259	101,445	102,655	102,148
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	25	15	5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30000	3000	300	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24000	220	300	80
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24000		90	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,814286	1,505583	1,395682	2,314
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,179		0,011	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	7,6		13,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,21	0,17	0,31
Magnésio Total				mg / L Mg	1,1		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,397		0,024	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,03	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					41,63	75,63	76,54	81,37
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas logo a jusante do Rio Jabuticatubas

Variável	Padrão			Unidade	BV156	BV156	BV156	BV156
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	23/04/07	23/07/07	15/10/07
Hora de Amostragem					11:40	11:10	11:30	11:40
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	28	29	28
Temperatura da Água				° C	25,4	26,2	22,4	27,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,2	7,2	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	107	221	269	352
Turbidez	40	100	100	NTU	1052	29,5	19,9	38,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	274		33	
Sólidos Totais				mg / L	1163	181	183	235
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	109		132	172
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	1054	47	51	63
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	42,2		96	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	42,2		96	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	48,800		79,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	39,8		66,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,1		13,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,46	11,4	10,4	23,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,12		3,77	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,47		16,8	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	7,6		13,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,35	0,29	0,43	0,21
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,4		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	1,2	3,6	8,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,25	1,08	0,3	0,27
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,024		0,082	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004298	0,013701	0,031495	0,085059
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,3	3,7	3,5	5,7
% OD Saturação				%	42,941	48,973	42,740	77,728
DBO	3	5	10	mg / L	5	10	9	17
DQO				mg / L	26		14	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,004	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	5000	8000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	300	500	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000		350	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		25,454	35,65284	371,8582
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0743	0,0181	0,02	0,0605
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,218		0,042	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,13		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	15,9		26,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,042		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,060000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		3,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	2,67	0,135	0,217	0,366
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,081	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,12		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					27,57	51,25	49,40	
CT					ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV140	BV140	BV140	BV140
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	23/04/07	23/07/07	15/10/07
Hora de Amostragem					12:20	11:45	12:00	13:05
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	28	29	29
Temperatura da Água				° C	26,1	25,7	21,3	25,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,6	7,6	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	134	242	307	360
Turbidez	40	100	100	NTU	264	42	13,9	6,35
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	264		37	37
Sólidos Totais				mg / L	337	211	214	226
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	122		202	215
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	215	55	12	11
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	59,4		127,5	69
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	59,4		127,5	69
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	52,600		97,400	114,100
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	47,6		87,1	102
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,1		10,3	12,1
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,19	7,98	11,4	18
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,19		3,42	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,42		29	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	8,9		5,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,21	0,27	0,11
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	1,1	1,73	0,95
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,035		0,069	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004272	0,002733	0,002012	0,003478
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,3	5,8	7	6,7
% OD Saturação				%	70,353	76,343	83,935	88,198
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,003	0,003	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000	8000	2800	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1700	800	220	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2200		800	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		3,026	2,804535	3,916
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0033		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,071		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	19		34,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		2,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,147	0,093	0,037	0,032
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		0,014	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,78	58,93	65,13	70,68
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas na cidade de Santana do Pirapama

Variável	Padrão			Unidade	BV141	BV141	BV141	BV141
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	23/04/07	23/07/07	15/10/07
Hora de Amostragem					14:00	13:00	13:25	14:10
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	28	31	30
Temperatura da Água				° C	26,1	27,1	24,3	29,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7,4	7,2	8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	95,1	201	241	285
Turbidez	40	100	100	NTU	928	54,7	15,4	24,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	378		26	
Sólidos Totais				mg / L	1294	190	170	212
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	100		146	165
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	1194	61	24	47
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	37,6		80,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	37,6		80,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	40,800		77,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	34		63,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,8		13,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,83	9,43	10,7	21,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,8		3,59	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,05		16,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	6,1		12,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,39	0,28	0,33	0,3
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	1,7	1,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	1,58	1,11	0,99
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,032		0,264	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002154	0,001914	0,017006	0,121966
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,2	5,6	5,7	9,9
% OD Saturação				%	42,262	75,548	72,467	141,743
DBO	3	5	10	mg / L	4	3	7	13
DQO				mg / L	44		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	1100	300	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	500	30	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	240		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		40,762	24,99607	819,156
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0809	0,0183	0,0124	0,0417
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,285		0,035	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,18		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	13,6		25,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,043		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,110000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,72	< 0,03	0,04
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		3,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	3,56	0,248	0,084	0,254
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,057	0,006	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,19		< 0,02	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					27,57	57,65	65,32	53,24
CT					ALTA	MÉDIA	MÉDIA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão do Onça a jusante da ETE de Cordisburgo

Variável	Padrão			Unidade	BV144	BV144	BV144	BV144
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	23/04/07	23/07/07	15/10/07
Hora de Amostragem					15:20	14:00	14:30	15:30
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	29	31	32
Temperatura da Água				° C	25,9	26,3	25	29,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,7	7,8	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	144	268	294	296
Turbidez	40	100	100	NTU	283	14,8	3,47	8,02
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	279		16	
Sólidos Totais				mg / L	266	183	196	191
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	115	168	182	190
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	151	15	14	< 1
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	72,9		158	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	72,9		158	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	72,100		77,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	66,1		75,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,1		2,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,46	1,36	0,52	0,79
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,13		0,98	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,09		4,39	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,4		2,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,09	< 0,01	< 0,01
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3	0,2	< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,2	0,13	0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,006	0,016	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005289	0,003563	0,004077	0,004324
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,8	8,5	7,7
% OD Saturação				%	84,584	90,635	110,214	109,139
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10	< 5	< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,004		< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000	5000	500	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	7000	500	170	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	7000		700	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		1,78	1,602	3,026
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0008		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,133		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	26,5		30,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	0,77	< 0,03	0,05
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		0,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,286		0,022	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	< 0,02	< 0,02	0,07
Toxicidade Crônica								
IQA					48,11	69,79	77,10	
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no Rio
das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV161	BV161	BV161	BV161
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	24/04/07	24/07/07	16/10/07
Hora de Amostragem					8:35	9:10	8:30	9:00
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	21	25	21	24
Temperatura da Água				° C	23,8	23,6	20,2	23
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	6,9	6,9	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	82,6	105	200	345
Turbidez	40	100	100	NTU	158	78,8	12,3	9,28
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	200		47	
Sólidos Totais				mg / L	187	152	151	226
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	70		140	204
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	117	67	11	22
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	37		83	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	37		83	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	33,200		81,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	25,9		71,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,3		10,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,05	2,34	4,99	12,5
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,34		1,97	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,1		10,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		3,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,13	0,06	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,37	0,08	0,82
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,023		0,066	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,007192	0,000479	0,000376	0,004564
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	6,1	6,6	3,3
% OD Saturação				%	82,314	75,756	76,268	40,469
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	18		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	240	220	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	240	80	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			80	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,068	0,6675	1,103641	2,288571
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0008	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,039		0,017	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	10,4		28,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,2		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		2,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,123	0,082	0,047	0,134
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					40,38	63,09	75,09	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a montante do rio Paraúna

Variável	Padrão			Unidade	BV142	BV142	BV142	BV142
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	24/04/07	24/07/07	16/10/07
Hora de Amostragem					9:25	9:40	9:30	9:45
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	21	26	25	27
Temperatura da Água				° C	24,3	26,3	22,7	27,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	104	197	222	249
Turbidez	40	100	100	NTU	620	51,9	25,3	23
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	147		35	
Sólidos Totais				mg / L	788	180	201	188
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	93		144	155
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	695	51	57	33
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	46,3		66,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	46,3		66,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	50,600		75,800	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	37,9		67,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	12,7		8,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,16	8,5	8,03	20,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,17		3,02	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,04		12,7	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	7,1		11,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,69	0,21	0,21	0,17
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,4		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	1,34	1,21	1,28
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,158		0,215	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002513	0,001812	0,001131	0,003881
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3	6,3	6,6	6,7
% OD Saturação				%	37,798	82,817	80,386	89,973
DBO	3	5	10	mg / L	11	< 2	3	4
DQO				mg / L	23		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		3000	140	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		1100	< 2	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,7628571	40,2725	7,917059	525,6934
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0835	0,0116	0,008	0,0406
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,228		0,047	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,14		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	15,2		27,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,012		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,100000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		0,05	
Magnésio Total				mg / L Mg	3,1		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,3	0,082	0,046	0,142
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,039	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,13		< 0,02	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA						58,45	75,41	
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Cipó a montante de sua foz no Rio Paraúna

Variável	Padrão			Unidade	BV162	BV162	BV162	BV162
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					30/01/07	24/04/07	24/07/07	16/10/07
Hora de Amostragem					10:45	10:50	10:30	10:50
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	22	27	29	29
Temperatura da Água				° C	23,5	26,4	23,3	27,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7,2	7,1	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	15	78,3	105	131
Turbidez	40	100	100	NTU	149	13,8	3,92	5,29
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	235	36	33	18
Sólidos Totais				mg / L	195	77	84	92
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	32		74	82
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	163	20	10	10
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	5,6		53,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	5,6		53,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,200		51,800	68,900
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,6		43,7	54,8
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,6		8,1	14,1
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,8	0,82	< 0,3	1,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,45		0,8	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,8		3,71	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		2,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,03	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,1	0,03	0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000952	0,001158	0,000742	0,000987
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,6	7,8	6,2
% OD Saturação				%	79,321	86,987	96,263	83,466
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	28		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml			1700	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml			80	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			170	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		7,12	1,66875	2,314
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0012		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,044		0,008	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,2		17,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22	0,92	< 0,03	0,11
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,113	0,052	0,018	0,029
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA							81,17	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio PARAÚNA próximo de sua foz no Rio das
Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV143	BV143	BV143	BV143
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					30/01/07	24/04/07	24/07/07	16/10/07
Hora de Amostragem					11:40	11:30	11:15	11:40
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	22	28	29	29
Temperatura da Água				° C	23,6	26,6	23,6	27,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	7,1	7	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	14,7	54,3	56,4	73,4
Turbidez	40	100	100	NTU	114	55,4	3,82	5,33
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	214	75	43	29
Sólidos Totais				mg / L	169	98	44	60
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	26		32	56
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	143	48	12	4
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	6,3		19,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	6,3		19,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,600		29,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,6		20,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2		8,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,14	0,99	< 0,3	0,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,44		0,87	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,95		2,63	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	< 0,01	0,09	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,16	0,06	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001143	0,000934	0,000603	0,003797
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	7,1	7,5	7,3
% OD Saturação				%	84,411	93,922	93,100	98,846
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	18	< 5	8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		14000	220	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		800	50	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,3814286	0	1,987667	4,094
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0006		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,116		0,011	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,8		8,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,28	1,02	< 0,03	0,43
Magnésio Total				mg / L Mg	0,5		2,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,168	0,077	0,039	0,05
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,014	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	< 0,02	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA						64,93	82,18	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas entre os Rios Paraúna e Pardo
Grande

Variável	Padrão			Unidade	BV152	BV152	BV152	BV152
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/07	25/04/07	25/07/07	17/10/07
Hora de Amostragem					14:00	13:30	13:10	13:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	30	32	36
Temperatura da Água				° C	26,2	29	26,3	31,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7,7	8,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	75,4	135	196	192
Turbidez	40	100	100	NTU	683	44,1	4,66	34,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	342		21	
Sólidos Totais				mg / L	736	137	146	177
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	90		132	134
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	646	43	14	43
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	30,4		64,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	30,4		64,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	36,400		69,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	28,8		58,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,6		10,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,36	8,2	10,4	13,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,37		2,77	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,53		13,5	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	5,5		8,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,33	0,22	0,12	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,33	0,46	1,13	0,59
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,06	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005736	0,002177	0,003563	0,048564
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,1	6,5	8,4	12,1
% OD Saturação				%	66,600	90,078	109,935	175,327
DBO	3	5	10	mg / L	21	< 2	< 2	6
DQO				mg / L	32		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml			3000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml			230	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67	16,91	9,90125	545,4429
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0713	0,011	0,0046	0,0327
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,193		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,08		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	11,5		23,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,022		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,008		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,060000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,894	0,083	0,023	0,121
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,022		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,11		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA							70,97	
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos

Variável	Padrão			Unidade	BV145	BV145	BV145	BV145
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					31/01/07	25/04/07	25/07/07	17/10/07
Hora de Amostragem					12:30	12:00	11:55	12:30
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	29	30	34
Temperatura da Água				° C	25	27,1	25,3	29,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7,1	7,2	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27,9	88	118	142
Turbidez	40	100	100	NTU	11	6,45	3,37	4,34
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	104		23	
Sólidos Totais				mg / L	36	67	86	108
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	25	61	81	99
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	11	6	5	9
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,4		57,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,4		57,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,300		60,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,2		48,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,1		11,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,2	1,12	0,4	1,16
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,21		0,78	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,79		2,83	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		3,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2	0,3	< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,09	0,06	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,009	0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001995	0,000967	0,001073	0,001850
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	6,9	7,7	6,5
% OD Saturação				%	87,939	91,942	98,760	91,715
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	18		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml			5000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml			900	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			1100	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	4,005	5,735556	3,22625	0,89
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0004		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,009		0,012	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,9		19,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,01
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	1,14	< 0,03	0,09
Magnésio Total				mg / L Mg	0,7		2,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,025		0,033	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA							72,80	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande

Variável	Padrão			Unidade	BV146	BV146	BV146	BV146
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					01/02/07	26/04/07	26/07/07	18/10/07
Hora de Amostragem					11:45	11:20	10:10	10:35
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	28	24	33
Temperatura da Água				° C	25,4	27,6	23,4	29,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,3	7,3	8,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	76,3	132	200	189
Turbidez	40	100	100	NTU	594	51,8	5,6	36,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	264		17	
Sólidos Totais				mg / L	621	141	134	159
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	84		127	128
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	537	56	7	31
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	31,8		63,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	31,8		63,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	35,400		74,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	28,7		58,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,7		15,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,98	4,18	7,41	12
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,45		2,73	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,62		13,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	5,1		9,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,21	0,16	0,1	0,11
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,2	0,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,52	1,17	0,08
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,045	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001357	0,001578	0,002360	0,236734
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	6,3	7,7	9,8
% OD Saturação				%	74,467	84,750	94,762	137,846
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	5
DQO				mg / L	36		11	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml			90000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml			30000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	15,05812	8,425333	450,3204
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0574	0,0059	0,0046	0,0299
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,129		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	11,5		23,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,016		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,1	0,35	< 0,03	0,04
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		3,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,967	0,102	0,026	0,091
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,019		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA							55,54	
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Bicudo próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV147	BV147	BV147	BV147
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					02/02/07	27/04/07	27/07/07	19/10/07
Hora de Amostragem					8:30	8:45	8:50	8:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				°C	24	22	22	23
Temperatura da Água				°C	24,8	23,2	21,7	26
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,1	7	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,7	75,5	115	173
Turbidez	40	100	100	NTU	125	44,6	5,1	7,75
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	302	157	31	24
Sólidos Totais				mg / L	148	90	79	123
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	57		71	115
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	91	23	8	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,5		57,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,5		57,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20,200		56,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,9		45,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,2		10,2	
Cloro Total	250	250	250	mg / L Cl	0,63	1,04	< 0,3	0,72
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,06		0,86	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,56		3,64	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	< 0,01	0,1	< 0,01	< 0,01
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,11	0,03	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001649	0,000737	0,000526	0,001426
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,4	7,2	5,6
% OD Saturação				%	82,399	78,425	85,466	72,819
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	16		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000		3000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500		1100	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	350		500	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,335	0,433875	3,6935	3,204
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,001		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,042		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,2		18,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,97	0,05	0,07
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		2,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,077		0,029	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					57,55		70,50	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma

Variável	Padrão			Unidade	BV148	BV148	BV148	BV148
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					02/02/07	27/04/07	27/07/07	19/10/07
Hora de Amostragem					10:05	9:55	10:20	11:20
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	26	27	31
Temperatura da Água				° C	25,9	26,7	24,8	29,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,4	7,4	9,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	63,9	135	169	259
Turbidez	40	100	100	NTU	399	38,3	7,27	74,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	277	36	23	21
Sólidos Totais				mg / L	492	114	107	160
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	72		97	109
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	420	24	10	51
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	30,2		58,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	30,2		58,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	32,600		68,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	24,3		50,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,2		18,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,64	4,34	6,21	12,3
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,21		2,25	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,25		10,3	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4		6,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,26	0,11	0,06	0,09
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,54	0,79	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,023	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005289	0,001862	0,001634	0,699439
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,7	6,8	7,8	15,7
% OD Saturação				%	73,758	89,500	98,610	217,442
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	10
DQO				mg / L	27		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000		13000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		8000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		40,94	22,072	817,8111
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0378	0,0101	0,0005	0,0262
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,145		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,08		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	9,7		20,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	1,19	0,14	0,08
Magnésio Total				mg / L Mg	2		4,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,749	0,066	0,032	0,047
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,023		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					42,32		61,36	
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio das Velhas a montante da sua foz no rio
S.Francisco em Guaicuí

Variável	Padrão			Unidade	BV149	BV149	BV149	BV149
UPGRH					SF5	SF5	SF5	SF5
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					02/02/07	27/04/07	27/07/07	19/10/07
Hora de Amostragem					11:40	11:45	11:45	13:30
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	29	29	32
Temperatura da Água				° C	26,1	29,1	25,2	32
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7,2	9,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	64,3	132	163	252
Turbidez	40	100	100	NTU	201	22,7	7,79	32,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	264	38	17	21
Sólidos Totais				mg / L	227	107	102	125
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	71		97	103
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	156	23	5	22
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	24,3		56,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	24,3		56,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	29,800		63,800	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,9		49,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,9		14,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,71	4,35	5,03	11,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,17		2,09	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,18		9,89	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,2		6,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,09	0,04	0,07
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,81	0,76	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,008	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004272	0,002192	0,001065	0,619210
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	6,8	7,8	14,1
% OD Saturação				%	75,246	94,015	99,284	207,319
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	7
DQO				mg / L	19		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000		110	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500		30	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	500		110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		52,065	9,434	239,9248
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0232	0,0082	0,0033	0,0282
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,047		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	9,6		19,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	1	< 0,03	0,05
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		3,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,191	0,058	0,03	0,031
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,007	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					52,48		80,54	
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	ALTA

Legenda:

9,5: Valores em **vermelho** indicam resultados não conformes em 20% do padrão de classe.

IQA: **Excelente** $90 < IQA \leq 100$

Bom $70 < IQA \leq 90$

Médio $50 < IQA \leq 70$

Ruim $25 < IQA \leq 50$

Muito Ruim $0 < IQA \leq 25$

CT: **Baixa** Concentração $\leq 1,2 \cdot P$

Média $1,2 \cdot P < \text{Concentração} \leq 2 \cdot P$

Alta Concentração $> 2 \cdot P$

P = Limite de classe definido na CONAMA No 357/05

Vazão: Inferida por método de regionalização.